

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  
[上下水道部門]

APEC-semi & SUKIYAKI 塾

**問題文と正答**  
**臨時掲示板ログ**  
**(必須科目)**

10 上下水道部門【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 国連ミレニアム開発目標のうち、飲料水と衛生施設に関する目標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。

2015年までに安全な飲料水を継続的に利用できない人口割合を、基準年(1990年)の割合に対してする。この目標は、2012年時点においてとなっている。

2015年までに基礎的な衛生施設を継続的に利用できない人口割合を、基準年(1990年)の割合に対してする。この目標は、2012年時点においてとなっている。

	ア	イ	ウ	エ
①	半減	達成	半減	達成
②	10%以上削減	達成	10%以上削減	未達成
③	半減	未達成	半減	達成
④	10%以上削減	未達成	10%以上削減	未達成
⑤	半減	達成	半減	未達成

I-2 平成26年7月1日に施行された水循環基本法に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 国民の間に広く健全な水循環の重要性についての理解と関心を深めるようにするため、水の日を設ける。
- ② 「健全な水循環」とは、人の活動及び環境保全に果たす水の機能が適切に保たれた状態での水循環をいう。
- ③ 「水循環」とは、水が、蒸発、降下又は流下により、海域等に至る過程で、地表水として河川の流域を中心に循環することをいう。
- ④ 水循環に関する施策を総合的かつ一体的に推進し、もって健全な水循環を維持し、又は回復させ、我が国の経済社会の健全な発展及び国民生活の安定向上に寄与することを目的とする。
- ⑤ 政府は、水循環に関する情勢の変化を勘案し、及び水循環に関する施策の効果に関する評価を踏まえ、おおむね5年ごとに、水循環基本計画の見直しを行い、必要な変更を加えるものとする。

I-3 我が国における水資源の状況に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。  
なお、水使用量は取水量ベースでの値とする。

- ① 年降水量の経年変化を見ると、1970年代以降は年ごとの変動が大きくなっている。
- ② 近年の我が国の一人当たり水資源賦存量は、世界平均よりも小さい。
- ③ 平成23年における全国の水使用量を用途別に見ると、都市用水（生活用水と工業用水）が約3分の2、農業用水が約3分の1を占めている。
- ④ 平成23年における都市用水及び農業用水における地下水使用量は、都市用水及び農業用水の全使用量の約11%を占めている。
- ⑤ 平成24年度末において雨水を利用している公共施設や事務所ビル等の雨水利用量は、全国の水使用量の約0.01%に相当する。



I - 4 水質汚濁に係る環境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 水質汚濁に係る環境基準は、環境基本法による公共用水域の水質汚濁に係る環境上の条件につき、人の健康を保護し及び生活環境を保全するうえで維持することが望ましい基準として定められている。
- ② 人の健康の保護に関する環境基準は、全国の全ての公共用水域に適用されるが、ふっ素及びほう素については、海域における濃度が自然状態で環境基準値を上回っていることから、海域には適用しない。
- ③ 生活環境の保全に関する環境基準（河川（湖沼を除く。））では、利用目的の適応性からAAからEまでの6類型が定められている。
- ④ 生活環境の保全に関する環境基準（湖沼）では、水素イオン濃度（pH）、生物化学的酸素要求量（BOD）、浮遊物質（SS）、溶存酸素量（DO）、大腸菌群数が定められている。
- ⑤ 生活環境の保全に関する環境基準には、水生生物の保全に係る水質環境基準が定められている。

I - 5 湖沼における水温躍層に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 水温の鉛直分布の変化が著しい層を水温躍層という。
- ② 水温躍層は、水面が太陽光によって温められることにより形成される。
- ③ 水温躍層の位置や範囲は季節によって変わる。
- ④ 一般に水温の鉛直傾度は平均10 mにつき2℃程度である。
- ⑤ 水温躍層より上の層と下の層とで水質及び生物相が異なる。

I-6 水環境中のアンモニア性（態）窒素に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 全国的に見ると、河川水中のアンモニア性（態）窒素濃度は、下水道の普及等により低下傾向にある。
- ② 水道水源中のアンモニア性（態）窒素濃度が上昇すると、浄水処理において塩素注入量を増やす必要がある。
- ③ 下水処理において下水中のアンモニア性（態）窒素は、硝化反応によって硝酸性（態）窒素となり、脱窒反応により窒素ガスとなって大気中に放出される。
- ④ 湖沼の富栄養化を防止するため、湖沼にはアンモニア性（態）窒素及び硝酸性（態）窒素の水質汚濁に係る環境基準が設けられている。
- ⑤ アンモニア性（態）窒素は、現在、水道水質基準に規定されていない。

I-7 導水施設に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 導水管の管径の決定に当たっては、自然流下の場合は始点の水位は高水位とし、終点の水位は低水位によって算定する。
- ② 導水管の接合井は、構造上安全なものであって、十分な水密性、耐震性、耐久性を有し、容量は計画導水量の1.5分以上とする。
- ③ 導水渠の平均流速は、計画導水量を通水断面で除して求め、許容最大限度は3.0 m/s程度、許容最小限度は0.3 m/s程度とする。
- ④ 開渠及び暗渠には、温度変化によるコンクリートの伸縮のため、おおむね20～30 m間隔に伸縮目地を設ける。
- ⑤ 導水渠の接合井は、開渠から暗渠に変化する箇所、導水渠から圧力水路など導水路が変化する接続箇所及び余水吐き設備等と兼ねて導水渠の途中に設置する。

I-8 水道の凝集沈殿処理に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 凝集剤の貯蔵設備の容量は、30日分以上とする。
- ② 混和池における混和時間は、攪拌強度にもよるが計画浄水量に対して1～5分間を標準とする。
- ③ フロック形成池における攪拌強度は、下流に行くに従って漸減させる。
- ④ 理想的沈殿池では、表面負荷率より大きな沈降速度を持つ粒子の除去率は100%となる。
- ⑤ 原水の濁度や水温の変動が大きい場合、高速凝集沈殿池が適している。

I-9 浄水処理に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① エアレーション処理 … 揮発性有機塩素化合物の除去のほか、水中に含まれる酸化されやすい物質の酸化を促進させる。
- ② 生物処理 … 主に微生物の作用によって水中に含まれるアンモニア態窒素、鉄、マンガンを除去する方法である。
- ③ 活性炭処理 … 通常の凝集・沈殿・砂ろ過では除去できない溶解性有機物を、活性炭を用いて吸着除去する方法で、親水性が高く、低分子量の物質ほどよく処理できる。
- ④ オゾン処理 … オゾンの酸化力により、色度の除去、異臭味の除去、微生物の不活化等が期待できる。
- ⑤ 生物活性炭処理 … 粒状活性炭層内に繁殖した微生物の作用を利用して粒状活性炭の吸着効果を長期間維持する方式である。

I-10 水道水質管理計画及び水質検査計画に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 水道水質管理計画は、水質検査及び水質監視に係る体制、検査施設の整備等についての基本方針を、都道府県が策定するものである。
- ② 水質監視は、水質管理目標設定項目について実施するほか、地域の実情に応じて必要となる項目についても適宜実施する。
- ③ 水質監視地点は、水道事業者等が大規模に取水している主要水系毎に必ず設定する。
- ④ 水質監視は、原水について行うことを原則とするが、消毒副生成物については、当該監視地点に係る給水栓において水質監視を行う。
- ⑤ 水質検査計画は、水道事業者が毎事業年度の開始後、速やかに策定するものである。

I-11 水道法第4条に規定される水質基準に適合しているかどうかを判断する際に用いられる次の事項のうち、「水質基準に関する省令」に規定されていないものはどれか。

- ① 残留塩素
- ② 一般細菌
- ③ 大腸菌
- ④ ヒ素及びその化合物
- ⑤ 亜硝酸態窒素

I-12 水道の配水量分析に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 調定減額水量は無収水量である。
- ② 漏水量は無効水量である。
- ③ 消防用水量は有効水量である。
- ④ メータ不感水量は有効水量である。
- ⑤ 料金水量は有収水量である。

I-13 上水道における給水装置に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 給水管の管径は、配水管の計画最小動水圧時において、計画使用水量を供給できる大きさとする。
- ② 止水栓は、配水管から給水管を分岐し、取り出すための給水用具である。
- ③ 逆流防止弁は、逆流による水の汚染を防止する目的で使用する給水用具である。
- ④ 給水方式には、直結式、受水槽式及び直結・受水槽併用式がある。
- ⑤ 給水装置とは、水道事業者の施設した配水管から分岐して設けられた給水管及びこれに直結する給水用具をいう。

I-14 下水道の計画に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 小規模下水道となる処理区域では、計画区域内の過去の人口動向や国立社会保障・人口問題研究所が発表している将来人口推計等のほか、確定している開発見込みなどを勘案して計画常住人口を定める。
- ② 計画時間最大汚水量と計画1日最大汚水量の比は、一般に中大規模の下水処理場に比べ、小規模の下水処理場で小さくなる傾向がある。
- ③ 汚水ポンプの容量は、分流式下水道の場合は計画時間最大汚水量によるものとする。
- ④ 水処理施設の計画下水量は、一次処理及び二次処理の各処理施設に対して、計画1日最大汚水量を標準とする。
- ⑤ 流域下水道と流域関連公共下水道との接続箇所には、原則として流量、水質の計測装置を設けるが、必ずしもすべての接続箇所に設ける必要はない。

I-15 雨水調整池に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 下流の雨水幹線の流下能力や雨水ポンプ場の能力の増強が困難な場合は、雨水調整池を計画することがある。
- ② 雨水調整池は、二山降雨や長時間降雨などの超過降雨発生時に貯留能力を使い果たし、機能しなくなるおそれがあるので、この点を考慮することが望ましい。
- ③ 雨水調整池は、大規模な新市街地の開発による雨水流出量の増大への対策として有効である。
- ④ 雨水調整池は、雨水の総流出量とピーク流出量の両方の削減効果がある。
- ⑤ 雨水調整池は、公園、建物及びその他の施設の地下に設置することや、既存の池を利用することなども含め、地域の実情に応じて検討する。

I-16 計画汚水量に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 給水がすべて水道により行われている地域については、水道計画の1人1日平均給水量を1人1日平均生活汚水量とした。
- ② 営業汚水量については、水道の給水計画の中で業務・営業用水量が明示されていたので、それを参考として定めた。
- ③ 工場排水量は、業種別の出荷額あるいは敷地面積当たりの用水量と回収率の動向等により推定した。
- ④ 観光汚水量は、宿泊客と日帰り客に分け、それぞれの客数に汚水量原単位を乗じて推定した。
- ⑤ 圧力式下水道収集システムの区域については、地下水量を1人1日最大汚水量の10～20%と推定した。

I-17 管きよの防護及び基礎に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 土圧及び上載荷重が管きよの耐荷力を超える場合は、必要に応じてコンクリート又は鉄筋コンクリートで巻立てる。
- ② はしご胴木基礎は、通常、硬質土や普通土における管きよの基礎に用いられる。
- ③ 鉄筋コンクリート管は、条件に応じて、砂、碎石、コンクリートなどの基礎を設ける。
- ④ 硬質塩化ビニル管、強化プラスチック複合管等の可とう性管きよは、原則として自由支承の砂又は碎石基礎とする。
- ⑤ 管きよ周辺の地盤が液状化するおそれのある場合は、埋戻し土の締固めや碎石等による埋戻し、埋戻し土の固化等の液状化対策を施す。

I-18 活性汚泥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 標準活性汚泥法は、主に中大規模処理場において汚水中のBOD、SSなどの成分を除去対象とした代表的な処理法である。
- ② オキシデーションディッチ法は、無終端水路を反応タンクとして高負荷で活性汚泥処理を行い、最終沈殿池で固液分離を行う処理法である。
- ③ 回分式活性汚泥法は、単一の反応タンクで、活性汚泥による流入下水の処理と混合液の沈殿、上澄水の排出、沈殿汚泥の排泥工程を繰り返し行う処理法である。
- ④ 嫌気-無酸素-好気法は、生物学的窒素除去プロセスの一つである循環式硝化脱窒法と生物学的りん除去プロセスである嫌気-好気活性汚泥法を組み合わせた処理法である。
- ⑤ 硝化内生脱窒法は、好気タンク、無酸素タンク及び再ばっ気用好気タンクで構成され、最初沈殿池は内生脱窒に必要な有機炭素源を確保するため原則として設けない。

I-19 標準活性汚泥法における固液分離障害の現象に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 活性汚泥の沈降速度は、MLSS濃度が高くなる程低下するため、一定以上にMLSS濃度を増加させると活性汚泥が流出することがある。
- ② 糸状性微生物の増殖により活性汚泥が膨化すると、最終沈殿池での活性汚泥の界面が上昇し、活性汚泥が流出することがある。
- ③ 活性汚泥の流出を抑えるために、最終沈殿池の流出といの水位は越流せきのせき高より上になるよう流出側の導水管きよの水位を保つ必要がある。
- ④ 硝化の進行した活性汚泥混合液が最終沈殿池で無酸素状態となったとき、生物学的脱窒で発生した窒素ガスが汚泥に付着し、活性汚泥が浮上することがある。
- ⑤ 流入下水量の時間変動が大きい処理場では、流入下水量のピーク時に一時的に最終沈殿池の水面積負荷が過大となり、活性汚泥が流出することがある。

I-20 汚泥の嫌気性消化プロセスに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 消化タンク内のかくはんには、ドラフトチューブなどを用いる機械かくはんと、消化ガスを利用したガスかくはんの2種類がある。
- ② 脱離液の量は、流入下水に比較して少ないが、水処理に一時的な高負荷を与えないよう当初から考慮することが望ましい。
- ③ 消化タンクの滞留日数は、35℃程度の中温消化で、20～30日程度である。
- ④ 消化タンクの底部はできる限り急こう配とし、汚泥の堆積を防ぐ必要がある。
- ⑤ 消化ガスの脱硫は、硫化水素の腐食性及び燃焼時の硫黄酸化物の発生を考慮して、500 ppm程度以下にすることが望ましい。



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

10. 上下水道部門

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

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

## 上下水道部門択一問題 正解を語る掲示板

[20] 01 Name:APEC Date:2015/07/21(火) 22:19 [返信]

1-1 国連ミレニアム開発目標のうち、飲料水と衛生施設に関する目標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。

2015年までに安全な飲料水を継続的に利用できない人口割合を、基準年(1990年)の割合に対して[ ア ]する。この目標は、2012年時点において[ イ ]となっている。

2015年までに基礎的な衛生施設を継続的に利用できない人口割合を、基準年(1990年)の割合に対して[ ウ ]する。この目標は、2012年時点において[ エ ]となっている。

- ①ア:半減 イ:達成 ウ:半減 エ:達成
- ②ア:10%以上削減 イ:達成 ウ:10%以上削減 エ:未達成
- ③ア:半減 イ:未達成 ウ:半減 エ:達成
- ④ア:10%以上削減 イ:未達成 ウ:10%以上削減 エ:未達成
- ⑤ア:半減 イ:達成 ウ:半減 エ:未達成

---

[36] RE01 Name:ABC Date:2015/07/22(水) 05:05

5

---

[53] RE01 Name:電球 Date:2015/07/22(水) 20:26

不勉強でしたのでググってみました。

安全な飲用水は半減を達成、基礎的な衛生施設は半減を未達成です。⑤

[http://www.unic.or.jp/files/MDG\\_Report\\_2013\\_JP.pdf](http://www.unic.or.jp/files/MDG_Report_2013_JP.pdf)

---

[19] 02 Name:APEC Date:2015/07/21(火) 22:17 [返信]

1-2 平成26年7月1日に施行された水循環基本法に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ①国民の間に広く健全な水循環の重要性についての理解と関心を深めるようにするため水の日を設ける。
- ②「健全な水循環」とは、人の活動及び環境保全に果たす水の機能が適切に保たれた状態での水循環をいう。
- ③「水循環」とは、水が、蒸発、降下又は流下により、海域等に至る過程で、地表水として河川の流域を中心に循環することをいう。
- ④水循環に関する施策を総合的かつ一体的に推進し、もって健全な水循環を維持し、又は回復させ、我が国の経済社会の健全な発展及び国民生活の安定向上に寄与することを目的とする。
- ⑤政府は、水循環に関する情勢の変化を勘案し、及び水循環に関する施策の効果に関する評価を踏まえ、おおむね5年ごとに、水循環基本計画の見直しを行い、必要な変更を加えるものとする。

---

[37] RE02 Name:ABC Date:2015/07/22(水) 05:06

3

---

[52] RE02 Name:電球 Date:2015/07/22(水) 20:08

地表水と地下水がセットで水循環なので ③

[18] 03 Name:APEC Date:2015/07/21(火) 22:16 [返信]

1-3 我が国における水資源の状況に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。なお、水使用量は取水量ベースでの値とする。

- ①年降水量の経年変化を見ると1970年代以降は年ごとの変動が大きくなっている。
- ②近年の我が国の一人当たり水資源賦存量は、世界平均よりも小さい。
- ③平成23年における全国の水使用量を用途別に見ると、都市用水(生活用水と工業用水)が約3分の2、農業用水が約3分の1を占めている。
- ④平成23年における都市用水及び農業用水における地下水使用量は、都市用水及び農業用水の全使用量の約11%を占めている。
- ⑤平成24年度末において雨水を利用している公共施設や事務所ビル等の雨水利用量は、全国の水使用量の約001%に相当する。

---

[27] RE03 Name:長崎お好み焼き Date:2015/07/21(火) 23:54

H25 過去問題です

③が不適当です。

都市用水3分の1、農業用水3分の2です。

[17] 04 Name:APEC Date:2015/07/21(火) 22:15 [返信]

1-4 水質汚濁に係る環境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水質汚濁に係る環境基準は、環境基本法による公共用水域の水質汚濁に係る環境上の条件につき、人の健康を保護し及び生活環境を保全するうえで維持することが望ましい基準として定められている。
- ②人の健康の保護に関する環境基準は3全国の全ての公共用水域に適用されるが、ふっ素及びびぼう素については、海域における濃度が自然状態で環境基準値を上回っていることから、海域には適用しない。
- ③生活環境の保全に関する環境基準(河川(湖沼を除く。))では、利用目的の適応性からAAからEまでの6類型が定められている。
- ④生活環境の保全に関する環境基準(湖沼)では、水素イオン濃度(pH)、生物化学的酸素要求量(BOD)浮遊物質濃度(SS)溶存酸素量(DO)大腸菌群数が定められている。
- ⑤生活環境の保全に関する環境基準には、水生生物の保全に係る水質環境基準が定められている。

---

[24] RE04 Name:スカンダ Date:2015/07/21(火) 23:24

④生活環境の保全に関する環境基準(湖沼)では、BODではなくCODです。

[16] 05 Name:APEC Date:2015/07/21(火) 22:14 [返信]

1-5 湖沼における水温躍層に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ①水温の鉛直分布の変化が著しい層を水温躍層という。
- ②水温躍層は、水面が太陽光によって温められることにより形成される。
- ③水温躍層の位置や範囲は季節によって変わる。
- ④一般に水温の鉛直傾度は平均10mにつき2°C程度である。
- ⑤水温躍層より上の層と下の層とで水質及び生物相が異なる。

---

[22] RE05 Name:スカンダ Date:2015/07/21(火) 23:14

④

一般に水温の鉛直傾度は平均1mにつき2°C程度である。

10m→1m

---

[29] RE05 Name:長崎お好み焼き Date:2015/07/22(水)00:13

H17 過去問題

④が不适当

1mlにつき2°C程度である。

---

[15] 06 Name:APEC Date:2015/07/21(火)22:13 [\[返信\]](#)

1-6 水環境中のアンモニア性(態)窒素に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ①全国的に見ると、河川水中のアンモニア性(態)窒素濃度は、下水道の普及等により低下傾向にある。
- ②水道水源中のアンモニア性(態)窒素濃度が上昇すると、浄水処理において塩素注入量を増やす必要がある。
- ③下水処理において下水中のアンモニア性(態)窒素は、硝化反応によって硝酸性(態)窒素となり、脱窒反応により窒素ガスとなって大気中に放出される。
- ④湖沼の富栄養化を防止するため、湖沼にはアンモニア性(態)窒素及び硝酸性(態)窒素の水質汚濁に係る環境基準が設けられている。
- ⑤アンモニア性(態)窒素は、現在、水道水質基準に規定されていない。

---

[28] RE06 Name:長崎お好み焼き Date:2015/07/22(水)00:07

H18 過去問題です

④が不适当です。

アンモニア性窒素は、主としてし尿や家庭からの下水からの有機物の分解や工場水に起因するもの。これは水質汚染の指標になる。  
湖沼に対する環境基準は設けられていない。

---

[49] RE06 Name:つーさん Date:2015/07/22(水)12:16

5 が最も不适当だと、私は思います。

設問どおり「アンモニア態窒素は、現在、水道水質基準に規定されていない。」のです。

アンモニア態窒素は昭和 53 年(その当時は「アンモニア性窒素」と呼ばれていました。)まで水道水質基準にありました。

---

[50] RE06 Name:長崎お好み焼き Date:2015/07/22(水)12:32

つーさんへ

⑤は適切な文言であり、問いかけは不適切なものとなっていますので、該当しないのでは？

正答は④と思いますが。いかがですか？

---

[51] RE06 Name:つーさん Date:2015/07/22(水)12:43

失礼しました。

4 ですね。

[14] 07 Name:APEC Date:2015/07/21(火) 22:11 [返信]

1-7 導水施設に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 導水管の管径の決定に当たっては、自然流下の場合は始点の水位は高水位とし、終点の水位は低水位によって算定する。
- ② 導水管の接合井は、構造上安全なもので、あって、十分な水密性、耐震性耐久性を有し、容量は計画導水量の1.5分以上とする。
- ③ 導水渠の平均流速は、計画導水量を通水断面で除して求め、許容最大限度は30m/s程度、許容最小限度は0.3m/s程度とする。
- ④ 開渠及び暗渠には、温度変化によるコンクリートの伸縮のため、おおむね20～30m間隔に伸縮目地を設ける。
- ⑤ 導水渠の接合井は、開渠から暗渠に変化する箇所、導水渠から圧右井モ路なよ準水路が変化する接続箇所及び余水吐き設備等と兼ねて導水渠の途中に設置する。

---

[44] RE07 Name:としより Date:2015/07/22(水) 08:43

水道施設基準あります

- ① 始点は低水位終点は計画水位です

---

[13] 08 Name:APEC Date:2015/07/21(火) 22:11 [返信]

1-8 水道の凝集沈殿処理に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 凝集剤の貯蔵設備の容量は、30日分以上とする。
- ② 混和池における混和時間は、攪拌強度にもよるが計画浄水量に対して1～5分間を標準とする。
- ③ フロック形成池における攪拌強度は、下流に行くに従って漸減させる。
- ④ 理想的沈殿池では、表面負荷率より大きな沈降速度を持つ粒子の除去率は100%となる。
- ⑤ 原水の濁度や水温の変動が大きい場合、高速凝集沈殿池が適している。

---

[25] RE08 Name:ごりら一まん Date:2015/07/21(火) 23:27

高速凝集沈殿は原水濁度の変動が小さいことが条件

5

---

[12] 09 Name:APEC Date:2015/07/21(火) 22:10 [返信]

1-9 浄水処理に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① エアレーション処理・・・揮発性有機塩素化合物の除去のほか、水中に含まれる酸化されやすい物質の酸化を促進させる。
- ② 生物処理・・・主に微生物の作用によって水中に含まれるアンモニア態窒素、鉄、マンガンなどを除去する方法である。
- ③ 活性炭処理・・・通常の凝集・沈殿・砂ろ過では除去できない溶解性有機物を、活性炭を用いて吸着除去する方法で、親水性が高く、低分子量の物質ほどよく処理できる。
- ④ オゾン処理・・・オゾンの酸化力により、色度の除去、異臭味の除去、微生物の不活化等が期待できる。
- ⑤ 生物活性炭処理・・・粒状活性炭層内に繁殖した微生物の作用を利用して粒状活性炭の吸着効果を長期間維持する方式である。

---

[33] RE09 Name:長崎お好み焼き Date:2015/07/22(水) 00:45

H16過去問題

③

一般に疎水性が強く、分子量が大きい物資活性炭に吸着されやすい。親水性が高い糖類、アルコールなどの有機物については、吸着効果がほとんど期待できない。

---

[43] RE09 Name:長崎お好み焼き Date:2015/07/22(水) 08:14

>H16過去問題

>③

>一般に疎水性が強く、分子量が大きい物資ほど、活性炭に吸着

>されやすい。親水性が高い糖類、アルコールなどの有機物については、吸着効果がほとんど期待できない。

[11] 10 Name:APEC Date:2015/07/21(火) 2208 [\[返信\]](#)

1-10 水道水質管理計画及び水質検査計画に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ①水道水質管理計画は、水質検査及び水質監視に係る体制、検査施設の整備等についての基本方針を、都道府県が策定するものである。
- ②水質監視は、水質管理目標設定項目について実施するほか、地域の実情に応じて必要となる項目についても適宜実施する。
- ③水質監視地点は、水道事業者等が大規模に取水している主要水系毎に必ず設定する。
- ④水質監視は、原水について行うことを原則とするが、消毒副生成物については、当該監視地点に係る給水栓において水質監視を行う。
- ⑤水質検査計画は、水道事業者が毎事業年度の開始後、速やかに策定するものである。

---

[32] RE10 Name:長崎お好み焼き Date:2015/07/22(水) 00:39

H17過去問題

⑤

毎事業開始前に策定する。

[10] 11 Name:APEC Date:2015/07/21(火) 2207 [\[返信\]](#)

1-11 水道法第4条に規定される本質基準に適合しているかどうかを判断する際に用いられる次の事項のうち水質基準に関する省令に規定されていないものはどれか。

- ① 残留塩素
- ② 一般細菌
- ③ 大腸菌
- ④ ヒ素及びその化合物
- ⑤ 亜硝酸態窒素

---

[34] RE11 Name:長崎お好み焼き Date:2015/07/22(水) 01:00

H13過去問題(全く同じ)

①

残留塩素は規定されていません。

---

[55] RE11 Name:長崎お好み焼き Date:2015/07/24(金) 01:42

①

残留塩素は、水質管理目標設定項目ですね。  
念のため書き込みました。

[9] 12 Name:APEC Date:2015/07/21(火) 2206 [\[返信\]](#)

1-12 水道の配水量分析に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 調定減額水量は無収水量である。

- ② 漏水量は無効水量である。
- ③ 消防用水量は有効水量である。
- ④ メータ不感水量は有効水量である。
- ⑤ 料金水量は有収水量である。

---

[30] RE12 Name: 長崎お好み焼き Date: 2015/07/22(水) 00:17  
H16過去問題

- ④が不相当  
メータ不感水量は無収水量である。

---

[41] RE12 Name: まー Date: 2015/07/22(水) 06:48

- ①

---

[42] RE12 Name: ごりらーまん Date: 2015/07/22(水) 07:49

- ①と④どちらも誤りですかね。  
調定減額水量は無効水量  
メータ不感水量は無収水量

---

[45] RE12 Name: 長崎お好み焼き Date: 2015/07/22(水) 09:02

ごりらーまんさんの言われるとおりの  
ですね。これは問題ミスですね。  
ちなみに、私は④で解答しました。  
技術士会にいうべきですかね。  
(OR 言わないといけませんか)

---

[46] RE12 Name: としより  Date: 2015/07/22(水) 09:02

- ①が解答です。調停減額水量は無効水量 ④は無収水量であり、有効水量です。正しい

---

[47] RE12 Name: 長崎お好み焼き Date: 2015/07/22(水) 09:09

としよりさんの言われるとおりの①でした。  
書き込みありがとうございます。

---

[54] RE12 Name: じんじん Date: 2015/07/22(水) 21:35

有効水量は、有収水量と無収水量で構成されています。  
なので①が正解だと思います。

---

[8] 13 Name: APEC Date: 2015/07/21(火) 22:06 [\[返信\]](#)

1-13 上水道における給水装置に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 給水管の管径は、配水管の計画最小動水圧時において3計画使用水量を供給できる大きさとする。

- ②止水栓は、配水管から給水管を分岐し、取り出すための給水用具である。
- ③逆流防止弁は、逆流による水の汚染を防止する目的で使用する給水用具である。
- ④給水方式には、直結式、受水槽式及び直結・受水槽併用式がある。
- ⑤給水装置とは、水道事業者の施設した配水管から分岐して設けられた給水管及びこれに直結する給水用具をいう。

---

[21] RE13 Name: スカンダ Date: 2015/07/21(火) 23:13

- ②  
取り出すのはサドル分水栓です。  
止水栓は休止の開始などに使うものです。

---

[31] RE13 Name: 長崎お好み焼き Date: 2015/07/22(水) 00:31

H13過去問題

- ②  
理由は同じです。

---

[7] 14 Name: APEC Date: 2015/07/21(火) 22:05 [\[返信\]](#)

1-14 下水道の計画に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ①小規模下水道となる処理区域では、計画区域内の過去の人口動向や国立社会保険・人口問題研究所が発表している将来人口推計等のほか、確定している開発見込みなどを勘案して計画常住人口を定める。
- ②計画時間最大汚水量と計画1日最大汚水量の比は、一般に中大規模の下水処理場に比べ、小規模の下水処理場で小さくなる傾向がある。
- ③汚水ポンプの容量は、分流式下水道の場合は計画時間最大汚水量によるものとする。
- ④水処理施設の計画下水量は、一次処理及び二次処理の各処理施設に対して、計画1日最大汚水量を標準とする。
- ⑤流域下水道と流域関連公共下水道との接続箇所には、原則として流量、水質の計測装置を設けるが、必ずしもすべての接続箇所に設ける必要はない。

---

[38] RE14 Name: ABC Date: 2015/07/22(水) 05:08

2

---

[6] 15 Name: APEC Date: 2015/07/21(火) 22:04 [\[返信\]](#)

1-15 雨水調整池に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ①下流の雨水幹線の流下能力や雨水ポンプ場の能力の増強が困難な場合は、雨水調整池を計画することがある。
- ②雨水調整池は、二山降雨や長時間降雨などの超過降雨発生時に貯留能力を使い果たし、機能しなくなるおそれがあるので、この点を考慮することが望ましい。
- ③雨水調整池は、大規模な新市街地の開発による雨水流出量の増大への対策として有効である。
- ④雨水調整池は、雨水の総流出量とピーク流出量の両方の削減効果がある。
- ⑤雨水調整池は、公園、建物及びその他の施設の地下に設置することや、既存の池を利用することなども含め、地域の実情に応じて検討する。

---

[23] RE15 Name: スカンダ Date: 2015/07/21(火) 23:16

- ④  
調整池は一時的に雨水を貯留するだけなので、総流出量は削減されない。



[5] 16 Name:APEC Date:2015/07/21(火) 2201 [\[返信\]](#)

1-16 計画汚水量に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ①給水がすべて水道により行われている地域については、水道計画の1人1日平均給水量を1人1日平均生活污水量とした。
- ②営業汚水量については、水道の給水計画の中で業務・営業用水量が明示されていたので、それを参考として定めた。
- ③工場排水量は、業種別の出荷額あるいは敷地面積当たりの用水量と回収率の動向等により推定した。
- ④観光汚水量は、宿泊客と日帰り客に分け、それぞれの客数に汚水量原単位を乗じて推定した。
- ⑤圧力式下水道収集システムの区域については、地下水量を1人1日最大汚水量の10~20%と推定した。

---

[40] RE16 Name:てふてふ Date:2015/07/22(水) 05:42

5、圧力式では不明水はほとんどない

[4] 17 Name:APEC Date:2015/07/21(火) 21:55 [\[返信\]](#)

1-17 管きよの防護及び基礎に関する喝次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ①土圧及び上載荷重が管きよの耐荷力を超える場合は、必要に応じてコンクリート又は鉄筋コンクリートで巻立てる。
- ②はしご胴木基礎は、通常、硬質土や普通土における管きよの基礎に用いられる。
- ③鉄筋コンクリート管は、条件に応じて、砂、碎石、コンクリートなどの基礎を設ける。
- ④硬質塩化ビニル管、強化プラスチック複合管等の可とう性管きよは、原則として自由支承の砂又は碎石基礎とする。
- ⑤管きよ周辺の地盤が液状化するおそれのある場合は、埋戻し土の締固めや碎石等による埋戻し、埋戻し土の固化等の液状化対策を施す。

---

[35] RE17 Name:長崎お好み焼き Date:2015/07/22(水) 01:19

②が不適當です。

はしご胴木は「軟弱土」における  
基礎に用いる。

[3] 18 Name:APEC Date:2015/07/21(火) 21:48 [\[返信\]](#)

1-18 活性汚泥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標準活性汚泥法は、主に中大規模処理場において汚水中のBOD、SSなどの成分を除去対象とした代表的な処理法である。
- ②オキシデーションディッチ法は、無終端水路を反応タンクとして高負荷で活性汚泥処理を行い、最終沈殿池で固液分離を行う処理法である。
- ③回分式活性汚泥法は、単一の反応タンクで、活性汚泥による流入下水の処理と混合液の沈殿、上澄水の排出、沈殿汚泥の排泥工程を繰り返す処理法である。
- ④嫌気-無酸素好気法は、生物学的窒素除去プロセスの一つで、ある循環式硝化脱窒法と生物学的りん除去プロセスである嫌気好気活性汚泥法を組み合わせた処理法である。
- ⑤硝化内生脱窒法は、好気タンク、無酸素タンク及び再ばっ気用好気タンクで構成され、最初沈殿池は内生脱窒に必要な有機炭素源を確保するため原則として設けない。

---

[26] RE18 Name:ごりらーまん Date:2015/07/21(火) 23:37

オキシデーションディッチ法は低負荷で運転される為、流入下水量、水質の変動に対して安定した処理が出来る。

②

[2] 19 Name:APEC Date:2015/07/21(火) 21:48 [返信]

1-19 標準活性汚泥法における固液分離障害の現象に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 活性汚泥の沈降速度は、MLSS 濃度が高くなる程低下するため、一定以上に MLSS 濃度を増加させると活性汚泥が流出することがある。
- ② 糸状性微生物の増殖により活性汚泥が膨化すると、最終沈殿池での活性汚泥の界面が上昇し、活性汚泥が流出することがある。
- ③ 活性汚泥の流出を抑えるために、最終沈殿池の流出側の水位は越流せきのせき高より上になるよう流出側の導水管きよの水位を保つ必要がある。
- ④ 硝化の進行した活性汚泥混合液が最終沈殿池で無酸素状態となったとき、生物学的脱窒で発生した窒素ガスが汚泥に付着し、活性汚泥が浮上することがある。
- ⑤ 流入下水量の時間変動が大きい処理場では、流入下水量のピーク時に一時的に最終沈殿池の水面積負荷が過大となり、活性汚泥が流出することがある。

---

[39] RE:19 Name:ABC Date:2015/07/22(水) 05:10

3

[1] 20 Name:APEC Date:2015/07/21(火) 21:47 [返信]

1-20 汚泥の嫌気性消化プロセスに関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 消化タンク内のかくはんには、ドラフトチューブなどを用いる機械かくはんと、消化ガスを利用したガスかくはんの 2 種類がある。
- ② 脱離液の量は、流入下水に比較して少ないが、水処理に一時的な高負荷を与えないよう当初から考慮することが望ましい。
- ③ 消化タンクの滞留日数は、35°C 程度の中温消化で、20~30 日程度である。
- ④ 消化タンクの底部はできるだけ急こう配とし、汚泥の堆積を防ぐ必要がある。
- ⑤ 消化ガスの脱硫は、硫化水素の腐食性及び燃焼時の硫黄酸化物の発生を考慮して、500 ppm 程度以下にすることが望ましい。

---

[48] RE:20 Name:ましまし Date:2015/07/22(水) 09:49

⑤

通常、消化ガスの脱硫で硫化水素 500ppm は異常です。  
正常に脱硫していればほとんど検出されませんし、  
脱硫材が破過して性能が低下しても数~数十 ppm です。

# 問題文とA評価答案例

(選択科目)

～10-1 上水道及び工業用水道～

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 魚類による水質監視装置（バイオアッセイ）を設置する目的と設計する際の留意点について述べよ。

Ⅱ-1-2 浄水処理で使用される凝集剤の使用目的について説明せよ。また、凝集剤の種類を2つ挙げ、それぞれの特徴と留意点を述べよ。

Bグループ

Ⅱ-1-3 配水管に排水設備を設置する目的と設計する際の留意点について述べよ。

Ⅱ-1-4 配水システムにおける残留塩素管理の必要性と方策を述べよ。







II-1-2 浄水処理で使用される凝集剤の使用目的について説明せよ。また、凝集剤の種類を2つ挙げ、それぞれの特徴と留意点を述べよ。

#### 回 答

・使用目的

凝集剤は、原水中の濁質分などのコロイド粒子を凝集し、後段の固液分離プロセスでの処理を容易にするために用いられる。通常、原水中のコロイド粒子はマイナスに帯電し相互に反発している。そこに凝集剤を添加することで、凝集剤の有する荷電中和作用と架橋作用によりマイクロフロックを形成させ、後段のろ過工程における負荷を軽減させる。

・凝集剤の種類

2種の凝集剤と、それぞれの特徴と留意点を以下に示す。

**PAC**：ポリ塩化アルミニウム系の凝集剤で、国内の浄水処理で最も使用されている凝集剤である。最適凝集 pH の範囲が広い、アルカリ度の消費が少ない、高濁度原水でも効果を発揮するなどの特徴を持つ。過剰注入により溶存アルミニウムが流出する可能性があるため注意が必要である。

**塩化第二鉄**：鉄系の凝集剤で、アルツハイマーとの関連性が指摘されているアルミニウムは使用されていない。アルミニウム系の凝集剤と比べフロックが重くなるため、沈降性が良い。留意点としては、腐食性があるため注入設備などの施設に耐食性を有する必要があることや、凝集不良の場合は鉄の着色が残ることが挙げられる。



平成 27 年度 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	II-1-2	選択科目	上水道及び工業用水道	
		専門とする事項	水処理	

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

( 1 )	凝 集 剤 の 使 用 目 的
	不 溶 解 性 物 質 で あ る 粗 粒 子 、 コ ロ イ ド 、 シ ル ト 、 微 生 物 な ど に 対 し 、 フ ロ ッ ク を 形 成 し 沈 降 分 離 す る た め 。
( 2 )	凝 集 剤 の 特 徴 と 留 意 点
①	P A C ( ポ リ 塩 化 ア ル ミ ニ ウ ム )
	硫 酸 バ ン ド と 比 べ て 凝 集 最 適 p H 範 囲 が 広 い 。
	原 水 高 濁 度 に な る と ア ル カ リ 不 足 と な り 、 ア ル カ リ 剤 を 注 入 す る 必 要 が あ る 。
	原 水 高 p H 時 に は 、 ア ル ミ の 溶 出 に 注 意 す る 必 要 が あ る 。
	P A C 注 入 率 が 高 い 汚 泥 は 、 排 泥 処 理 で の 凝 集 性 が 悪 く な る 。
②	P S I ( ポ リ シ リ カ 鉄 系 凝 集 剤 )
	ア ル ミ ニ ウ ム を 使 用 し て い な い た め 安 全 で あ る 。
	色 度 成 分 が 高 い の で 、 溶 解 性 マ ン ガ ン 処 理 の た め の 接 触 マ ン ガ ン 処 理 が 必 要 と な る 。
	凝 集 性 が P A C よ り 良 い 。
	腐 食 性 が 強 く 、 耐 食 性 の あ る 設 備 が 必 要 で あ る 。
	汚 泥 再 利 用 の 際 、 ケ イ 素 は 植 物 に と っ て 良 い の で 有 効 利 用 に 向 い て い る 。

Ⅱ－１－３ 配水管に排水設備を設置する目的と設計する際の留意点について述べよ。

受験番号	
問題番号	Ⅱ－１－ 3

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	はじめに
配水管に排水設備を設置する目的は下記の通りである。	
排水設備は、管の布設時における土砂等の排出、管内に発生した濁水等を排水する設備であり、工事並びに、事故等非常時の管内水排水のために設置する。	
2	排水設備を設置する際の留意点
排水設備を設置する際の留意点は下記の通りである。	
①	配水本管路の低部で、河川、用水路等の排水先が確保できる場所に設置する。
②	排水管付近に操作バルブの設置が可能であり、操作時に通行車両等が支障とならない位置を選定する必要がある。
③	排水管路からの吐出口は排水路からの逆流を防止するため、水路より高い位置に設ける。
④	放流水面が管底より高い場合は、排水枘を設けポンプによる排水を行えるようにする。
⑤	放流水圧が高い場合は、減圧設備として排水枘を設けることも必要である。
⑥	県営水道等の幹線の場合は、塩素濃度が高く、直接排水を行うと周辺の水質に影響を与えるため、中和槽を設け、放流水質の安全性を確保する必要がある。また、この水槽は排水枘との兼用も可能である。
	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-1-4 配水システムにおける残留塩素管理の必要 性と方策を述べよ。

##### 回 答

###### ・管理の必要性

残留塩素濃度は、水道法により末端の給水栓で遊離残留塩素として0.1mg/L以上（病原生物に汚染されている可能性がある場合は0.2mg/L以上）と定められている。また、水質管理目標設定項目では、残留塩素濃度を1.0mg/L以下とすることが示されている。

一方、配水システムの中で水が滞留する時間は長時間であるため、塩素自体が気散してしまい、配水距離により残留濃度が変化してしまうことや、溶存有機物と塩素との反応により発ガン性物質であるトリハロメタンが生成するため、残留塩素濃度を適正值に保つ必要がある。

###### ・方策

通常、塩素は水処理を行う浄水場で添加される。ただし、この場合上述したように給水末端まで長時間のタイムラグがあるため適性値の管理が難しい。そのため、浄水場での塩素注入量は最小とし、配水システムの中でコアとなる地点に追加塩素注入設備を設け、そこで不足分を注入する追塩注入方式が有効である。追塩注入方式により、塩素と有機物との接触時間と濃度で示されるCT値を低減でき、トリハロメタン生成抑制に効果がある。

# 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	Ⅱ-1-4	選択科目	上水道及び工業用水道 科目	
答案使用枚数	1 枚目	1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。

<b>1</b>	<b>・</b>	<b>必</b>	<b>要</b>	<b>性</b>																																				
	残	留	塩	素	濃	度	を	確	保	す	る	必	要	が	あ	る	。																							
	お	い	し	い	水	の	要	件	と	し	て	、	0	.	1	～	0	.	4	m	g	/	L	が	あ	る	。													
	<b>2</b>	<b>・</b>	<b>方</b>	<b>策</b>																																				
①	配	水	ブ	ロ	ッ	ク	化																																	
	追	加	塩	素	の	実	施																																	
②	停	滞	水	の	解	消																																		
③	管	路	の	ラ	イ	ニ	ン	グ	化																															
	ス	ケ	ー	ル	が	付	着	す	る	と	塩	素	の	消	費	が	激	し	く	な	る																			
④	配	水	池																																					

●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 27 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	.....
問題番号	Ⅱ-1-4

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	水処理

※
---

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

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

( 1 )	残塩管理の必要性
病原性微生物による水系感染症を防ぐ目的がある。	
水道法において、末端給水栓で遊離残留塩素は	
0.1mg/L以上、結合残留塩素は0.4mg/L以上とされて	
いる。異常時には、更に高い設定値が必要となる。	
消毒副生成物であるトリハロメタンを管理するため	
に、残塩管理は必要であり、残塩と滞留時間に注意す	
る必要がある。	
( 2 )	方策
①	配水ブロック化
配水ブロック化により、系統切り替え、影響範囲の	
最小化の効果が期待できる。	
冬場に低残塩管理を行い、トリハロメタン低減化を	
実施する。また、追加塩素設備により適切な残塩管理	
を行う。	
②	直結給水
給水方式を直結給水にすることにより、受水槽方式	
よりも残塩の消費がなくなり、水質悪化が防げる。	
直結給水による増圧により、漏水量が増加する恐れ	
があるので、適切に管の更正、更新を実施する必要がある。	
③	配水池の水位管理
配水池の水位管理を適切に行うことにより、残塩を	
適切に管理する。	

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 地下水を原水とし，塩素消毒のみで給水している浄水場において，原水から大腸菌が定常的に検出されたため，紫外線処理か膜ろ過処理の導入を検討することとした。計画策定の責任者として，下記の内容について記述せよ。

- (1) 導入に当たり水質的に調査・確認すべき内容
- (2) 処理方式の選定における留意事項
- (3) どちらかの処理設備を導入すると想定して，導入設備及びその維持管理に関する留意事項

Ⅱ－２－２ 送・配水管の破裂や漏水事故は，突発的な断・減・濁水を生じるだけでなく，道路交通や沿道家屋等への二次災害を引き起こすなど市民生活や都市活動に重大な影響を及ぼすことから，管路事故の予防と速やかな復旧対応が重要である。管路の維持管理を担当する責任者として，下記の内容について記述せよ。

- (1) 想定される事故原因の抽出
- (2) それらの予防対策
- (3) 事故が発生した際の対応

## 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	II-2-1	選択科目	上水道及び工業用水道	科目
答案使用枚数	1 枚目	1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	)	導	入	に	当	た	り	水	質	的	に	調	査	・	確	認	す	べ	き	内	容	
	地	下	水	は	降	雨	な	ど	の	影	響	を	受	け	に	く	い	た	め	水	質	は	安
	定																						
	し	か	し	大	腸	菌	が	検	出	さ	れ	て	い	る	こ	と	か	ら	、	ク	リ	プ	ロ
	ス	ポ	リ	ジ	ウ	ム	に	よ	る	汚	染	の	恐	れ	が	あ	る	。					
	以	下	に	紫	外	線	処	理	導	入	に	あ	た	っ	て	水	質	的	に	調	査	・	確
	認	す	べ	き	内	容	を	以	下	に	述	べ	る	。									
①	ク	リ	プ	ロ	ス	ポ	リ	ジ	ウ	ム													
②	濁	度	・	色	度																		
	ク	リ	プ	ロ	ス	ポ	リ	ジ	ウ	ム	対	策	指	針	に	お	い	て	、	ろ	過	を	行
	っ	た	際	に	処	理	水	濁	度	を	0	.	1	度	以	下	と	す	る	必	要	が	あ
	紫	外	線	の	照	射	量	を	確	保	す	る	た	め	に	、	濁	度	・	色	度	は	紫
	外	線	処	理	設	備	の	前	段	で	そ	れ	ぞ	れ	濁	度	は	5	度	以	下	、	色
	度	は	2	度	以	下	と	す	る	必	要	が	あ	る	。								
③	鉄	・	マ	ン	ガ	ン																	
	紫	外	線	を	照	射	す	る	ラ	ン	プ	に	鉄	・	マ	ン	ガ	ン	な	ど	が	付	着
	し	、	紫	外	線	の	照	射	強	度	が	落	ち	る	可	能	性	が	あ	る	。	鉄	・
	マ	ン	ガ	ン	に	お	い	て	も	前	段	で	処	理	を	行	う	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





Ⅱ-2-1 地下水を原水とし、塩素消毒のみで給水している浄水場において、原水から大腸菌が定常的に検出されたため、紫外線処理か膜ろ過処理の導入を検討することとした。計画策定の責任者として、下記の内容について記述せよ。

- (1) 導入に当たり水質的に調査・確認すべき内容
- (2) 処理方式の選定における留意事項
- (3) どちらかの処理設備を導入すると想定して、導入設備及びその維持管理性に関する留意事項

## 回 答

- (1) 導入に当たり水質的に調査・確認すべき内容  
調査・確認すべき水質を以下に示す。

- ・濁度
- ・色度
- ・紫外線透過率
- ・鉄
- ・マンガン

紫外線処理を適用する場合、厚生労働省のクリプトスポリジウム等対策指針に原水水質の適用限度が示されている。その内容は、濁度2度以下、色度5度以下、紫外線透過率75%以上である。一方、膜ろ過処理の場合は原水水質の適用限度は、メーカーの膜ろ過装置により異なるが、膜のファウリングなどを考慮した場合、鉄・マンガン濃度を把握しておく必要がある。

- (2) 処理方式の選定における留意点

処理方式選定の最初の留意点としては、原水水質である。紫外線処理、膜ろ過処理のどちらも耐塩索性病原性微生物の処理に有効であるが、紫外線処理は微生物の処理に特化している処理方式で、膜ろ過処理と異なり適用にあたっては原水水質の制限を受ける。理由は、清澄な水でないと著しく紫外線の処理効果が落ちるためである。一方、膜ろ過処理の場合は鉄・マンガンなどの溶存金属がファウリング物質であるため留意が必要で、前段にマンガン接触ろ過などの除去プロセスを組み合わせる必要がある。

次に、施設導入位置に留意が必要である。膜ろ過処理は加圧式でも吸引式でも操作圧力が必要となるため、

既存の残存水頭で操作圧力を満足するか、満足しない場合は新たなポンプ設備の追加などを考慮する必要がある。

最後に、導入施設の敷地面積についての留意点であるが、膜ろ過処理では膜ろ過装置の他に洗浄設備、薬品洗浄設備などの付帯設備が多いため、紫外線処理と比べると敷設面積が大きくなる。

維持管理性については、両処理方式でも自動運転化が可能で施設の無人化が図れる。

### (3) 紫外線処理設備と維持管理についての留意事項

紫外線処理設備における留意事項を以下に示す。

- ・紫外線装置は2台以上とし、予備系列を設ける。
- ・異物混入を防ぐため、装置の一次側にストレーナを設ける。
- ・原水水質悪化時は紫外線処理に影響があるため、濁度計を設置し、原水水質を常時監視する。
- ・ランプ破損時の対策として流出側にバッファタンクやストレーナを設ける。
- ・結露による影響を防ぐため除湿設備を設ける。

紫外線処理設備の維持管理に関する留意事項を以下に示す。

- ・紫外線強度センサーにより、常時紫外線装置の処理性能を管理できるようにする。
- ・紫外線ランプは使用時間とともに劣化するため、紫外線ランプの寿命に留意する。
- ・除濁機構を有していないため、定期的（年1回程度）に装置の分解点検を行い、内部を清掃する。
- ・部品交換は比較的容易であるため、ランプなどの予備品を確保する。

平成 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	II-2-1

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	水処理

※
---

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

(1) 導入にあたり水質的に確認すべき事項																								
原水に大腸菌が検出されていることより、耐塩素病原性微生物(クリプトスポリジウム、ジアルジア)に注意する必要がある。																								
原水が地下水より水質的調査項目としては、大腸菌、一般細菌、揮発性有機化合物、農薬、亜硝酸性窒素、硝酸性窒素、電気伝導度、味、臭気、pH、TOC、塩素イオン、クリプトスポリジウムなどである。																								
周辺の工場、ゴルフ場、家畜場、浄化槽の有無などの調査が必要となる。																								
(2) 処理方式選定の留意事項																								
処理方式選定には、何を除去対象物質とし、水質管理目標はどのくらいにするかが重要である。																								
建設費、維持管理費を含めたライフサイクルコスト全体で検討する。																								
膜ろ過について、クリプトスポリジウムの処理を目的とするなら、UF、MFろ過で十分である。クリプトスポリジウムの除去のみを対象とした大口径膜も検討してみる。																								
トリハロメタン等の溶解性化合物を除去対象とするなら、NFろ過膜の採用を検討する。																								
また、原水がいつも清澄であるとは限らない場合は、前処理(凝集、ろ過等)が必要である。																								
(3) 紫外線処理設備、維持管理に関する留意事項																								
原水の基準値は、濁度2度以下、紫外線透過率																								



平成 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

1 . はじめに
送・配水管路の破損や漏水事故は突発的に起こる可能性があり、道路交通や沿道家屋等への影響が大きく都市活動に重大な影響を及ぼすため、管路事故の予防と速やかな復旧対応が重要であり、担当する責任者として下記に内容を述べる。
2 . 想定される事故原因の抽出
送・配水管路における事故要因として下記に示す要因が考えられる。
① 管路施設の経年による老朽化。
② 交通量の増加等による地上条件の変化。
③ 腐食土壌内への埋設による腐食の発生。
④ 迷走電流による電食の発生。
3 . それらの予防対策
上記に示す各項目での予防対策は次の通りとなる。
① については、管路の建設履歴（管種、管径、継手方式、布設からの経過年数、塗装仕様、防食対策等）の調査により、路線および区間毎の定量的な評価を行い、事故等の発生する確率が高い区間の選定を行う。
② 新設道路の開通等により交通量極端に増加した区間を調査し、対策が必要な区間を選定する。
③ 埋設区域の土壌図や国土地理院のアーカイブ等からため池の埋立部等の腐食土壌の区域を確認し、対象となる区間を選定する。

●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



上水道及び工業用水道 Ⅱ-2-2  
 送配水管路の事故対策について管路維持管理を担当する責任者として下記内容について記述  
 1) 想定される事故原因の抽出 2) それらの予防対策 3) 事故が発生した時の対応

問題番号	Ⅱ-2-2	選択科目	上水道及び工業用水道
答案使用枚数	1 枚目 2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。

	送	・	配	水	管	の	大	部	分	は	道	路	下	に	埋	設	さ	れ	、	常	に	水	圧	
や	交	通	荷	重	の	影	響	を	受	け	て	い	る	。	ま	た	、	経	年	劣	化	や	、	
土	壤	腐	食	、	電	食	等	の	危	険	に	さ	ら	さ	れ	て	い	る	。					
1	)	想	定	さ	れ	る	事	故	原	因	の	抽	出											
	①	管	の	老	朽	化																		
	経	年	化	し	た	管	路	は	、	管	路	母	材	の	劣	化	、	継	手	部	の	ボ	ル	
ト	等	の	劣	化	を	生	じ	て	お	り	、	漏	水	量	を	増	加	さ	せ	る	。	特	に	
適	切	な	防	食	対	策	が	施	さ	れ	て	い	な	い	金	属	管	は	、	土	壤	の	状	
態	、	電	食	、	地	下	水	の	状	況	等	に	よ	り	、	経	年	化	と	と	も	に	腐	
食	が	進	行	し	、	漏	水	や	破	裂	事	故	の	危	険	が	高	ま	る	。				
	②	外	圧	の	増	加																		
	車	両	の	大	型	化	に	よ	る	活	荷	重	の	増	加	や	、	道	路	改	良	工	事	
等	に	よ	る	土	被	り	の	不	足	、	過	大	に	よ	り	、	路	面	荷	重	が	増	加	
し	、	管	の	経	年	劣	化	と	と	も	に	、	管	路	破	損	の	危	険	が	高	ま	る	
	③	内	圧	の	増	加																		
	近	年	の	水	需	要	の	減	少	は	、	相	対	的	に	ポ	ン	プ	能	力	の	余	剰	
や	、	施	設	能	力	の	過	不	足	を	生	じ	さ	せ	て	い	る	。	そ	の	結	果	、	
布	設	当	時	と	は	異	な	っ	た	水	圧	条	件	で	の	施	設	運	転	と	な	っ	て	
お	り	、	送	配	水	圧	の	増	加	を	招	い	て	い	る	。								
	④	他	工	事	の	影	響																	
	市	街	地	に	お	い	て	は	、	道	路	改	良	工	事	、	下	水	道	工	事	等	の	
他	工	事	に	お	い	て	、	既	設	管	に	接	近	、	露	出	し	て	工	事	が	お	こ	
な	わ	れ	る	こ	と	に	よ	り	事	故	が	発	生	す	る	。								
2	)	予	防	対	策																			
	①	管	路	の	計	画	的	更	新															

●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	II-2-2	選択科目 上水道及び工業用水道
答案使用枚数	2枚目 2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。

	老	朽	化	管	路	は	、	計	画	的	な	管	路	更	新	を	行	う	。					
	漏	水	調	査	、	土	壌	調	査	及	び	管	体	調	査	等	を	実	施	し	、	老	朽	
度	を	評	価	し	た	上	で	、	計	画	的	に	実	施	す	る	。	ま	た	、	管	路	台	
帳	の	整	備	、	他	工	事	に	お	け	る	立	会	な	ど	平	素	の	維	持	管	理	作	
業	を	通	じ	、	管	路	埋	設	状	態	の	把	握	に	努	め	る	。						
	②	バ	ッ	ク	ア	ッ	プ	の	確	保														
	管	の	相	互	連	絡	や	二	条	化	、	及	び	管	網	化	に	よ	り	バ	ッ	ク	ア	
ッ	プ	機	能	を	強	化	し	、	断	水	影	響	の	最	小	化	を	図	る	。				
	③	適	正	な	水	圧	管	理																
	送	水	ポ	ン	プ	能	力	を	現	況	の	水	需	要	に	応	じ	て	適	正	化	を	図	
る	。	ま	た	、	配	水	ブ	ロ	ッ	ク	化	に	よ	り	、	適	正	な	水	圧	管	理	を	
行	う	と	と	も	に	、	断	水	区	域	の	限	定	化	を	図	る	。						
3)	事	故	が	発	生	し	た	時	の	対	策													
	①	配	水	調	整																			
	区	間	バル	ブ	を	操	作	し	、	断	水	影	響	範	囲	の	限	定	化	を	図	る	。	
	②	応	急	給	水	の	実	施																
	断	水	区	域	に	つ	い	て	は	、	給	水	所	に	よ	る	抛	点	給	水	や	、	給	
水	車	に	よ	る	運	搬	給	水	な	ど	の	応	急	給	水	を	実	施	す	る	。			
	③	住	民	へ	の	広	報	の	実	施														
	事	故	状	況	や	復	旧	の	予	定	に	つ	い	て	広	報	を	行	う	。				

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。（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 我が国においては平成22年に人口がピークに達し、今後の人口減少傾向は確定的となっている。水道は、過去において拡張を前提に様々な施策を講じてきたが、我が国の総人口の減少に伴い、給水人口や給水量の減少を前提に様々な施策を講じなければならないという、水道関係者が未だ経験したことの無い時代が既に到来したといえる。このような状況を踏まえ、以下の問いに答えよ。

- (1) 水需要量の減少が継続する状況のもとで、水道事業に携わる技術者として検討すべき項目をソフト面、ハード面の観点から多面的に述べよ。
- (2) (1)の項目のうち、あなたが考える最も重要な項目を1つ挙げ、解決するための技術的提案を述べよ。
- (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、実行する場合の留意点について述べよ。

Ⅲ-2 近年における環境問題は、地球温暖化や廃棄物問題などのように通常の事業活動や日常生活に起因するものへと変化しており、様々な分野で持続可能な社会の構築に向けた取組が進められている。水道においても、資源やエネルギー使用量の見直しにより環境負荷の低減を図るとともに、環境保全に努める責務が生じている。このような状況を踏まえ、以下の問いに答えよ。

- (1) 水道事業が環境に与える負荷要因について多面的に述べよ。
- (2) (1)の負荷要因のうち最も重要と考える課題を1つ挙げ、解決のための技術的提案を述べよ。
- (3) あなたの技術的提案がもたらす効果を示すとともに、実行する場合の留意点について述べよ。

平成 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

1 . は じ め に																				
水道事業は、人々が生活する上で最も重要な安心で																				
安全な飲料水を供給する使命があり、これからも継続																				
的に安定した飲料水の供給が求められている。このた																				
め、給水人口の減少によるもの及び節水型の洗濯機や																				
水洗トイレ等の普及による給水量の減少は、水道事業																				
の料金収入の減少につながるため、これからの水道施																				
設の更新および維持管理费用、老朽化した管路の更新																				
費用、地震対策費用等が水道事業の運営に与える影響																				
が大きい。																				
2 . 水需要量の減少が継続する状況のもとで、水道事																				
業に携わる技術者としての検討すべき内容を述べる。																				
(1) ソフト面																				
① 水道事業は、ほとんどの場合、各市町村単位の運営																				
されている場合が多く、企業団形態により広域化を行																				
うことにより浄水場の統合等、スケールメリットを生																				
かした水道事業が可能となる。しかし、広域化を行う																				
場合には関係市町村の同意、共通の認識、広域化後の																				
水道料金の調整、水利権の問題等多くの課題が発生す																				
る。このため、基本となる方針を明確にして進める必																				
要がある。																				
② 現在使用されている管路の多くは耐用年数を超過し																				
たものや、近いうちに耐用年数を迎える管路が多くあ																				
る。このため、管路更新を行う上で需要予測を適切に																				
算定することにより今後の需要に見合った最適な管路																				



平成 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

管	路	の	再	評	価	で	の	優	先	順	位	の	策	定	は	、	経	過	年	数	、	管	種	、	
管	径	、	継	手	方	式	、	埋	設	位	置	の	土	壌	条	件	等	の	評	価	に	加	え	、	
災	害	時	の	緊	急	輸	送	道	路	、	学	校	、	病	院	等	の	災	害	拠	点	等	に	、	
関	連	す	る	路	線	は	、	評	価	の	上	で	重	み	を	付	加	し	、	定	量	的	に	、	
評	価	す	る	こ	と	が	重	要	と	な	る	。													
4	・	技	術	的	提	案	が	も	た	ら	ず	具	体	的	な	効	果	と	実	行	す	る	場	、	
合	の	留	意	点	。																				
(	1	)	具	体	的	な	効	果																	
①	最	適	な	管	路	網	の	再	評	価	と	定	量	的	な	管	路	の	再	評	価	を	行	、	
う	こ	と	に	よ	り	、	経	済	的	な	管	路	の	再	構	築	が	可	能	と	な	る	。		
②	更	新	工	事	の	ピ	ー	ク	を	平	準	化	す	る	こ	と	に	よ	り	計	画	的	な	、	
更	新	工	事	の	実	現	が	可	能	と	な	り	、	将	来	を	見	据	え	た	事	業	計	、	
画	の	立	案	が	可	能	と	な	る	。															
(	2	)	実	行	す	る	場	合	の	留	意	点													
①	管	路	再	評	価	に	は	建	設	履	歴	(	布	設	年	次	に	よ	る	経	過	年	数	、	
管	種	、	管	径	、	継	手	形	式	、	内	外	面	塗	装	)	を	調	査	し	デ	ー	タ	、	
を	構	築	す	る	必	要	が	あ	る	。	ま	た	、	防	災	関	連	等	で	公	表	さ	れ	、	
て	い	る	緊	急	輸	送	道	路	、	災	害	活	動	拠	点	等	は	確	認	を	行	う	必	、	
要	が	あ	る	。																					
②	最	適	な	管	路	網	の	構	築	に	は	、	地	震	等	に	よ	る	断	水	時	に	お	、	
い	て	も	最	小	給	水	量	の	確	保	で	き	、	災	害	対	応	拠	点	等	へ	の	給	、	
水	が	可	能	と	な	る	計	画	を	立	案	す	る	必	要	が	あ	る	。						
	こ	れ	ら	の	手	法	に	よ	り	、	管	路	の	再	評	価	と	最	適	な	管	路	網	、	
の	構	築	に	よ	り	安	全	で	安	心	な	飲	料	水	の	供	給	が	可	能	と	な	ら	、	
持	続	可	能	な	水	道	事	業	の	継	続	が	可	能	と	考	え	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		技術部門	上下水道	部門
問題番号	Ⅲ-1	選択科目	上水道及び工業用水道	科目
答案使用枚数	1枚目	3枚中		
専門とする事項				

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

1	.	水道事業	に携わる	技術者	として	検討	すべき	項目
1	-	1	.	ソフト面	(	管理	・	運用面)
①		残留	塩素	管理	の	徹底		
		水	需要	が	減	少	し	て
		い	る	状	況	で	、	配
		水	道	水	が	停	滞	す
		る	と	、	残	留	塩	素
		濃	度	が	減	少	す	る
		恐	れ	が	あ	る	。	適
		切	な	管	理	に	よ	り
		給	水	栓	末	端	で	0
		.	1	mg	/	L	を	
		保	持	す	る	必	要	が
		あ	る	。				
②		広	域	化	の	推	進	
		浄	水	場	の	使	用	状
		況	が	低	下	す	る	と
		、	水	道	事	業	経	営
		状	態	が	悪	化	す	る
		恐	れ	が	あ	る	。	近
		隣	の	水	道	事	業	体
		と	設	備	の			
		統	廃	合	を	進	め	る
		必	要	が	あ	る	。	
③		第	三	者	へ	の	委	託
		水	道	職	員	が	減	少
		す	る	恐	れ	が	あ	る
		た	め	、	第	三	者	へ
		管	理	を	委	託	し	効
		率	的	に	運	営	し	て
		い	く	必	要	が	あ	る
		。						
1	-	2	.	ハード面	(	建設	・	更新面)
①		老	朽	施	設	の	更	新
		水	需	要	量	の	減	少
		す	る	と	、	料	金	収
		入	も	減	少	し	、	老
		朽	化	し	た	設	備	の
		更	新	を	行	う	こ	と
		が	困	難	と	な	る	。
②		施	設	の	ダ	ウ	ン	サ
		イ	ジ	ン	グ			
		水	需	要	量	の	減	少
		に	と	も	な	い	、	浄
		水	施	設	、	配	水	施
		設	な	ど	の	能	力	を
		低	下	さ	せ	る	ダ	ウ
		ン	サ	イ	ジ	ン	グ	を
		行	う	。				
2	.	私	が	考	え	る	最	も
		重	要	な	項	目	と	技
		術	的	提	案			
2	-	1	.	重要項目				
		1	の	ハ	ー	ド	面	で
		述	べ	た	「	老	朽	施
		設	の	更	新	」	が	最
		も	重	要	な	項	目	と
		私	は	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。

# 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	Ⅲ-1	選択科目 上水道及び工業用水道 科目
答案使用枚数	2 枚目 3枚中	専門とする事項

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

	高	度	成	長	期	に	建	設	さ	れ	た	施	設	が	設	置	か	ら	4	0	年	以	上	
経	過	し	、	老	朽	化	し	更	新	時	期	を	迎	え	て	い	る	。						
	実	際	に	老	朽	化	が	原	因	に	よ	る	管	路	の	破	損	に	よ	り	、	水	道	
水	が	供	給	で	き	な	い	状	態	と	な	っ	た	事	例	が	あ	る	。					
	老	朽	施	設	の	効	率	的	な	更	新	を	行	い	、	持	続	的	に	水	道	水	を	
供	給	し	て	い	く	こ	と	が	課	題	で	あ	る	。										
<b>2</b>	<b>.</b>	<b>2</b>	<b>技術的対応策</b>																					
	施	設	を	資	産	(	ア	セ	ツ	ト	)	と	し	て	捉	え	、	中	長	期	的	な	視	
点	に	た	ち	、	資	産	の	ラ	イ	フ	サ	イ	ク	ル	コ	ス	ト	の	縮	減	を	図	る	
ア	セ	ツ	ト	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト	技	術	の	導	入	を	技	術	的	対	応	策	し	て	
挙	げ	る	。																					
	ア	セ	ツ	ト	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト	技	術	を	使	用	し	た	更	新	計	画	を	立	
案	す	る	た	め	の	手	順	を	以	下	に	示	す	。										
①	現状把握																							
	施	設	の	設	置	年	、	更	新	履	歴	を	デ	ー	タ	ベ	ー	ス	化	す	る	。	管	
	路	で	あ	れ	ば	、	管	種	、	敷	設	状	況	、	土	壌	の	腐	食	状	況	な	ど	
	も	把	握	す	る	。																		
②	劣化診断																							
	劣	化	診	断	を	行	い	、	設	備	の	耐	用	年	数	の	把	握	を	行	う	。	構	
	造	物	で	あ	れ	ば	、	コ	ン	ク	リ	ー	ト	の	圧	縮	強	度	や	ア	ル	カ	リ	
	シ	リ	カ	反	応	試	験	を	行	う	。													
③	優先順位の設定																							
	病	院	や	震	災	時	の	給	水	拠	点	な	ど	を	積	極	的	に	更	新	対	象	と	
す	る	。																						
④	予防保全																							

●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	Ⅲ-1	選択科目	上水道及び工業用水道 科目	
答案使用枚数	3 枚目	3枚中		
専門とする事項				

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

	予	防	保	全	技	術	に	よ	り	施	設	の	延	命	化	を	行	う						
⑤	更	新	計	画	の	作	成																	
	P	D	C	A	に	よ	り	運	用	し	、	特	に	チ	ェ	ツ	ク	、	改	良	(	ア	ク	シ
	ョ	ン	)	を	随	時	行	う	。															
<b>3</b>	<b>.</b>	<b>技</b>	<b>術</b>	<b>的</b>	<b>提</b>	<b>案</b>	<b>が</b>	<b>も</b>	<b>た</b>	<b>ら</b>	<b>す</b>	<b>効</b>	<b>果</b>	<b>と</b>	<b>留</b>	<b>意</b>	<b>点</b>							
<b>3</b>	<b>-</b>	<b>1</b>	<b>.</b>	<b>ア</b>	<b>セ</b>	<b>ツ</b>	<b>ト</b>	<b>マ</b>	<b>ネ</b>	<b>ジ</b>	<b>メ</b>	<b>ン</b>	<b>ト</b>	<b>の</b>	<b>効</b>	<b>果</b>								
①	更	新	需	要	の	平	準	化																
	予	防	保	全	に	よ	り	施	設	の	寿	命	が	延	び	、	本	来	で	あ	れ	ば	老	
	朽	化	に	よ	り	更	新	を	行	わ	な	け	れ	ば	な	い	ら	な	い	時	期	が	集	
	し	て	訪	れ	る	が	、	更	新	時	期	を	ず	ら	し	て	平	準	化	で	き	る		
②	予	算	の	平	準	化																		
	更	新	時	期	を	延	ば	す	こ	と	で	、	予	算	の	平	準	化	も	可	能			
③	ラ	イ	フ	サ	イ	ク	ル	コ	ス	ト	の	縮	減											
④	説	明	責	任	(	ア	カ	ウ	ン	タ	ビ	リ	テ	ィ	ー	)	の	向	上					
<b>3</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	<b>.</b>	<b>運</b>	<b>用</b>	<b>上</b>	<b>の</b>	<b>留</b>	<b>意</b>	<b>点</b>														
①	対	象	は	全	施	設	と	す	る															
	ア	セ	ツ	ト	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト	の	対	象	は	水	源	、	浄	水	、	配	水	、	
	管	路	な	ど	全	て	の	施	設	と	す	る												
②	デ	ー	タ	ベ	ー	ス	の	更	新															
	デ	ー	タ	ベ	ー	ス	は	随	時	更	新	を	行	い	、	最	新	盤	と	し	て	お	く	
③	上	位	計	画	(	地	域	水	道	ビ	ジ	ョ	ン	、	P	I	な	ど	)	を	参	考	し	
	て	運	用	す	る																			
④	耐	震	化	や	省	エ	ネ	技	術	も	積	極	的	に	採	用	す	る						
⑤	水	需	要	量	が	減	少	す	る	こ	と	に	よ	る	ダ	ウ	ン	サ	イ	ジ	ン	グ		
	も	念	頭	に	置	き	計	画	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。





問題番号	Ⅳ - 1
答案使用枚数	2 枚目 3 枚中

害、少雨によつて渇水等の自然災害も近年増加してゐる。水需要が減少する存か下も、施設の耐震化やループ配管の整備、予備水源の確保、浄水ツステン等の高度化とつた施設機能の充実について検討する必要がある。

② 老朽施設の更新

高度経済成長期に整備された水道施設の多くは、今後大規模な更新時期を迎える。一方水需要の減少により料金収入は減少しており、水道事業の継続性が危ぶまれている。計画的な老朽施設の更新について検討する必要がある。

3、最も重要な項目と解決するための技術的提案

前述した項目のうち、老朽施設の更新について、問題を解決するための技術的提案を述べた。水需要が減少する存か、施設の計画的な更新を実施するたぬには、更新コストの低減と平準化、加えて更新のたぬの財源確保が課題と存する。その対策としては中長期的な視点から資産（水道施設）を管理運営するアセメントマネジメントの実践が有効である。

アセメントマネジメントを実践することにより、現有施設の健全度を適切に評価したうえでの将来における更新需要見通しを把握することができた。加えて施設の適切な点検・保守による施設の延命化を図ると共に水需要に合わせた施設の統廃合、ダウンサイジング（規模縮小）について検討する。

一方で、財政収支見通しを踏まえた財源の確保対策

問題番号	Ⅲ - 1
答案使用枚数	3 枚目 3 枚中

を講じました。収入予測が支出予測に及ばない場合は、水道料金の改定に ついても検討致しました。

4. 技術的提案がもたらす効果と留意点

了せしめ、またネットを実践致したことにより、財源の裏付けを待つ、効率的な更新計画を策定致したこと加え、

実行致した場合の留意点としては、現有施設の健全度等の適切な評価と、住民の理解を得るための情報提供を十分に行うことが挙げられました。

現有施設の評価では、現在の老朽度や耐震性能に ついての点検・診断の結果を基に、施設の重要度・優先度を技術的知見から適切に評価致しました。

また、水道施設の老朽化と更新の必要性及び事業体の財政状況について住民に十分に説明を行い、事業の妥当性について理解を得ることも必要不可欠です。

5. おわりに

人口減少による水需要の減少が継続している状況下であり、老朽化した水道施設を効率的かつ効果的に更新致すことにより、水道事業を持続させたいと考えています。

私は日頃より自身の技術力を高め、幅広い視点に立ち、77知見を深めることで、水道事業という社会資本の維持・向上に貢献してまいりたい。

以上

### Ⅲ－１

- (1) 平成22年に日本の総人口は1億2806万人を最大として、減少傾向にある。2050年には9000万人を下回るとも予想されている。

新水道ビジョンに示すように、各自治体は、安全、強靱、持続のキーワードをを加味して地震や災害などに強い、「しなやかな水道」を目指して、方針設定と実践が急務である。

人口が減少傾向にあることは、給水量が徐々に減少し、税収の減少傾向を意味し、基本的に水道事業は税収で成り立っているため、水道経営の見直しを迫られている。

(ソフト面)

- ① 人口減少度合いの予測・・・水需要の減少の度合いは、給水人口の減少度合い密接に関連するため、将来の人口予測の見通しを重回帰分析、コーホート要員法(出生、死亡、移動)などを適切に組み合わせて、初めに的確に把握することが重量である。
- ② 技術の継承・・・団塊の世代の大量退職による、水道技術、運転管理維持管理の技術の継承や、ノウハウの継承を迫られている。教育体系を見直すなど、長年培った先人の技術を残すように工夫する。

(ハード面)

- ① 人口減少の把握を行い、広域化、施設統合を実施する。  
給水量に見合った、送配水システムのループ化、配水管網ブロックの見直し、浄水場の統廃合、自治体の統合と広域化、老朽化した施設や設備の更新、耐震化(基幹となる管路、浄水施設、配水池)  
原水の水源を複数持ち、万一の場合のバックアップシステムを確保する。

#### (2) ダウンサイジングを行うことを検討する。

浄水場を統廃合することや、不要な浄水場を配水池に変更するなど、給水量の減少変化に応じて施設設備をダウンサイジングすることは重要である。また市町村合併などに伴い、従来では複数の中央運転室から監視制御していた設備を統合して、一元管理することは有効である。

省エネルギー、高効率機器の採用は重要である、機械品の容量を最適な容量へ見直しし、高効率型の機器を導入検討することも重要である。

(3)

官民連携の元、PPP や PFI、コンセッション方式等を選択、採用することは、民間の技術力を低コストで活用する上で有効である。

ただし、民間へ運転等まで委託する場合には、水道事業としての認可が必要であるため、コンセッション方式（施設の所有権は自治体が有したままで、維持管理や運営権を民間に任せる）の場合には注意が必要である。

／以上

平成 27 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号							
問題番号	Ⅲ－ 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	水処理

※
---

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

( 1 ) 検 討 す べ き 項 目 の ソ フ ト 面																								
① 料 金 収 入 の 減 少																								
人 口 減 少 に よ り 料 金 収 入 の 減 少 、 経 営 状 態 が 厳 し																								
く な る 。 ア セ ッ ト マ ネ ジ メ ン ト 手 法 の 導 入 、 広 域 化																								
に よ り 経 営 の 効 率 化 を 図 る 。																								
② 技 術 継 承																								
経 営 状 況 が 厳 し い 中 、 職 員 数 の 減 少 に よ る 技 術 力																								
の 低 下 が あ る 。 技 術 継 承 を 適 切 に 行 う 必 要 が あ る 。																								
O B 職 員 の 採 用 、 民 間 技 術 力 の 活 用 、 研 修 施 設 増 設																								
な ど が あ る 。																								
③ 安 全 な 水 の 供 給																								
技 術 力 低 下 に よ る 安 全 な 水 の 供 給 へ の リ ス ク が 増																								
大 す る 。 水 源 か ら 給 水 栓 ま で の 危 害 要 因 を 抽 出 し 、																								
各 工 程 に お い て 継 続 的 に 監 視 制 御 し 、 安 全 な 水 の 供																								
給 を 図 る 水 安 全 計 画 を 策 定 す る 。																								
( 2 ) 検 討 す べ き 項 目 ハ ー ド 面																								
① 施 設 の 老 朽 化																								
施 設 の 老 朽 化 に 伴 う 漏 水 、 浸 水 等 の リ ス ク の 増 大																								
が あ る 。 施 設 の 延 命 化 、 更 正 、 更 新 を す る 。																								
② 施 設 の 耐 震 化																								
施 設 の 老 朽 化 に 伴 う 地 震 へ の リ ス ク の 増 大 が あ る 。																								
耐 震 化 計 画 を 作 成 す る 必 要 が あ る 。																								
③ 小 規 模 事 業 体 の 施 設 の 老 朽 化																								
小 規 模 事 業 体 の 財 政 状 況 は 更 に 厳 し い 。 広 域 化 、																								

●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 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。（英数字及び図表を除く。）

I C T 技 術 の 導 入 、 官 民 連 携 に よ り 財 政 状 況 を 改 善 さ せ る 。
( 3 ) 最 も 重 要 と 考 え る 課 題 1 つ と 技 術 的 提 案
最 も 重 要 と 考 え る 課 題 は 、 施 設 の 老 朽 化 を 改 善 す る こ と で あ る 。
提 案 は 、 ア セ ッ ト マ ネ ジ メ ン ト 手 法 の 導 入 で あ る 。
持 続 可 能 な 事 業 運 営 の た め に 施 設 全 体 に わ た り 長 期 的 な 視 野 に 立 っ た 効 率 的 、 効 果 的 な 経 営 を 実 施 し 、 経 営 状 況 を よ く す る こ と が 重 要 で あ る 。
従 来 手 法 の 相 違 点 と し て は 、 事 後 保 全 か ら 予 防 保 全 、 各 設 備 単 位 か ら 施 設 全 体 、 作 業 員 の 経 験 に よ る 管 理 か ら 客 観 的 な デ ー タ に 基 づ く 管 理 な ど が あ る 。
導 入 手 順 と し て は 、 現 状 把 握 し 、 中 長 期 的 な マ ク ロ マ ネ ジ メ ン ト 、 現 場 で の 日 常 的 な 維 持 管 理 等 の ミ ク ロ マ ネ ジ メ ン ト を 行 う 。 こ れ ら に よ り 、 施 設 の 重 要 度 、 優 先 順 位 を 決 め 、 更 新 等 を 実 施 し て い く 。
( 4 ) 提 案 の 効 果 と 提 案 実 行 す る 場 合 の 留 意 点
提 案 の 効 果 と し て は 、 「 見 え る 化 」 が 進 む 。 機 能 診 断 、 設 備 台 帳 等 の 客 観 的 な デ ー タ を 元 に 経 営 で き 、 投 資 の 平 準 化 に 役 立 つ 。
予 防 保 全 に よ り 、 水 道 施 設 全 体 の ラ イ フ サ イ ク ル コ ス ト が 減 少 す る 。
根 拠 の あ る 財 源 を 元 に 計 画 す る た め 確 実 に 計 画 が 進

●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 近年における環境問題は、地球温暖化や廃棄物問題などのように通常の事業活動や日常生活に起因するものへと変化しており、様々な分野で持続可能な社会の構築に向けた取組が進められている。水道においても、資源やエネルギー使用量の見直しにより環境負荷の低減を図るとともに、環境保全に努める責務が生じている。このような状況を踏まえ、以下の問いに答えよ。

(1) 水道事業者が環境に与える負荷要因について多面的に述べよ。

(2) (1) の負荷要因のうち最も重要と考える課題を1つ挙げ、解決のための技術的提案を述べよ。

(3) あなたの技術的提案がもたらす効果を示すとともに、実行する場合の留意点について述べよ。

## 回 答

(1) 水道事業者が環境に与える負荷要因について

水道事業者は事業を継続する上で、環境に与える負荷要因としては、定常的に発生する負荷と非定常的に発生する負荷に大別される。

定常的に発生する負荷要因としては、浄水場、配水場などの施設運営時に発生する負荷として以下のことが考えられる。

- ・浄水処理プロセスで発生した最終汚泥を、産業廃棄物として処理する場合に発生する環境負荷
- ・排水処理プロセスで生じる上澄水の放流による周辺水環境生態系への影響
- ・ポンプや攪拌機などの機械設備を動作させるために使用する電力消費により発生する環境負荷

一方、通常の事業活動以外の非定常的に発生する環境への負荷要因としては、以下のことが挙げられる。

- ・施設更新時の工事に伴う工事車両や建設機械などからの排出ガスや騒音・振動による環境負荷

(2) 課題と解決のための技術的提案

上記の環境への負荷要因の内、最も重要な課題としては、機械設備を動作させるために使用する電力消費による環境負荷と考える。その理由は、水道事業者の規模によらず、大部分の水道施設で機械設備が稼働し

ているため、電力消費を低減した場合の省エネルギー効果が期待できる範囲が大きいことと、電力消費を低減することにより二酸化炭素削減効果が見込め、昨今問題となっている地球温暖化の抑制に寄与することができるからである。

電力消費の低減化は、機器の省エネルギー化を図ることを目的とした技術的提案と、自然エネルギーを活用し新たな電力を創造することを目的とした技術的提案として、以下のことが考えられる。

- ・モーター駆動機器に、インバータモーターを採用する。
- ・モーター駆動機器に、トッランナーモーターを採用する。
- ・ソーラーパネルを設置し、太陽光発電を行う。
- ・導水管や送水管途中に発電機を設置し、水の力を利用した小水力発電を行う。

これらの技術的提案により、電力消費の低減による省エネルギー化が図れると考える。

### (3) 技術的提案の効果と留意点

各技術的提案による具体的な効果と留意点を以下に示す。

- ・インバータモーターを採用することにより、モーターは適正な回転数で駆動するので、負荷率が下がり消費電力を抑えることができる。負荷率 30%での運転となれば、消費電力は 30%まで低減可能。ただし、単相モーターには適用できず、またインバータからのノイズ成分に留意が必要である。
- ・効率がよく、損失の少ないトッランナーモーターを採用することで、消費電力を数%程度低減することが可能となる。インバータと同様単相モーターには適用できない。
- ・施設の余剰スペースや建屋の屋上などを利用して太陽光発電を行うことにより、電力会社から供給される電力消費を抑えることができる。発電量はソーラーパネルの設置面積や光量に左右されるが、1m<sup>2</sup>あたり 100W 程度の発電が可能である。留意点としては、設置角度や設置方向により効率が大きく変わることや、夜間や悪天候時は発電できないことが挙げ

られる。

- ・導水管や送水管などの管路途中に発電機を設置し、水の余剰圧力を利用した小水力発電を行うことにより、電力会社から供給される電力消費を抑えることが可能となる。太陽光と違い発電量は夜間や天候に左右されることがない。発電量は流量と有効落差により決められる。導水管中に設置する場合は、管内の夾雑物による詰まりに留意しなければならない。また、発電機は流路のバイパス側に設置する必要がある。

最後に、電力消費低減による二酸化炭素発生量の低減効果としては、1kWh 低減すれば1日あたり約10kg の二酸化炭素の削減効果が見込める。

以上

# 問題文とA評価答案例

(選択科目)

～10-2 下水道～

10-2 下水道【選択科目Ⅱ】

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

Ⅱ-1 次の4設問（Ⅱ-1-1～Ⅱ-1-4）のうち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 下水道の減災計画は、被害による社会的影響を最小限に抑制し、速やかに要求機能を確保することを目的に策定する。地震・津波に対して、①管路施設の減災計画、②処理場・ポンプ場施設の減災計画及び③トイレ使用に関する減災計画を立案するに当たり、それぞれについて考慮すべき事項を述べよ。

Ⅱ-1-2 下水道管きよを予防保全の観点から効果的に維持管理するため、下水道管きよの調査においてスクリーニングが行われるが、スクリーニングの概要、必要性及び実施に当たっての留意点を述べよ。

Bグループ

Ⅱ-1-3 下水処理水の再利用のため、活性汚泥法等の下水処理プロセスの後段に付加する処理技術を3つ挙げ、その技術的特徴及び除去対象とする水質や再生水の利用用途を述べよ。

Ⅱ-1-4 活性汚泥法の反応タンクにおける省エネルギー対策を3つ挙げ、それぞれの概要を述べよ。



2015年7月20日実施

10- 2 下水道【選択科目II】

II- 1 - 1 回答

1 管路施設の減災計画

- ・液状化現象に伴うマンホール浮上防止のため、埋戻土の十分な締め固め、埋戻土の固化、砕石による埋戻を基本に対策する。近年では、この外に支持地盤にアンカーを打ち込む工法、地震時の間隙水をマンホール内に導水するためのパイプを設置する工法等がある。
- ・マンホールと管路の継ぎ手部、管路と管路の継ぎ手部に可とう性の支管や継ぎ手を設置する。

2 処理場・ポンプ場の減災計画

- ・津波対策として、被災時でも確保すべき機能として、揚水機能、逆流防止機能、消毒機能が挙げられる。一時的に機能を失ったとしても早急に復旧すべき機能として、沈殿機能と脱水機能が挙げられる。
- ・ポンプ場施設の管路継手部等を可とう化する。

3 トイレ使用に関する減災計画

- ・被災時に共用できるマンホールトイレを整備する。
- ・避難所等に携帯用トイレを備蓄する。





平成27年度 技術士第二次試験 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	下水道
専門とする事項	下水渠

※
---

○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	管	路	施	設	の	減	災	計	画															
	管	路	施	設	の	減	災	計	画	日	に	つ	い	て	は	、	二	次	災	害	の	防	止	
や	応	急	復	旧	を	可	能	に	す	る	こ	と	で	あ	る	。	ま	た	、	ネ	ッ	ト	ワ	
一	ク	化	も	有	効	で	あ	る	が	、	大	口	径	の	幹	線	管	路	に	つ	い	て	だ	
け	で	な	く	、	上	流	部	の	管	路	に	つ	い	て	も	ネ	ッ	ト	ワ	一	ク	化	し	
て	お	く	こ	と	で	、	流	下	機	能	を	確	保	で	き	る	。							
②	処	理	場	・	ポ	ン	プ	場	の	減	災	計	画											
	処	理	場	・	ポ	ン	プ	場	の	減	災	計	画	に	つ	い	て	は	、	二	次	災	害	
を	防	止	す	る	こ	と	や	他	の	施	設	へ	の	影	響	を	抑	え	る	こ	と	に	あ	
る	。																							
	具	体	的	に	は	、	処	理	場	の	機	能	が	停	止	し	た	場	合	で	、	放	流	
先	の	下	流	に	上	水	道	の	取	水	口	が	存	在	す	る	場	合	に	お	い	て	は	
緊	急	連	絡	体	制	な	ど	の	連	携	体	制	の	構	築	が	重	要	で	あ	る	。		
	ま	た	、	特	に	耐	津	波	対	策	に	お	い	て	は	、	津	波	に	よ	り	燃	料	
タ	ン	ク	や	薬	品	庫	な	ど	の	流	出	に	よ	り	、	そ	れ	ら	の	流	出	が	考	
え	ら	れ	る	た	め	、	対	策	が	必	要	で	あ	る	。									
③	ト	イ	レ	使	用	に	関	す	る	減	災	計	画											
	ト	イ	レ	使	用	に	関	す	る	減	災	計	画	に	つ	い	て	は	、					
マ	ン	ホ	ー	ル	ト	イ	レ	が	有	効	で	あ	る	。	ま	た	、	下	水					
道	の	流	下	機	能	が	不	全	と	な	っ	た	場	合	の	こ	と	を	考					
慮	し	て	、	下	水	道	以	外	の	対	策	と	し	て	浄	化	槽	の	設					
置	も	有	効	な	方	法	で	あ	る	。														

平成 年度 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	Ⅱ－ 1－2	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	ス	ク	リ	ー	ニ	ン	グ	の	概	要	及	び	必	要	性
	下	水	道	管	路	は	、	膨	大	な	延	長	を	管	理
	し	て	い	る	た	め	、	一	斉	に	全	て	を	調	査
	す	る	こ	と	は	費	用	及	び	工	程	の	面	か	ら
	困	難	で	あ	る	。	そ	の	た	め	、	よ	り	効	果
	的	か	つ	効	率	的	な	ス	ク	リ	ー	ニ	ン	グ	手
	法	が	求	め	ら	れ	る	。							
	ス	ク	リ	ー	ニ	ン	グ	手	法	の	例	と	し	て	、
	代	表	検	査	の	考	え	を	用	い	た	管	路	の	サ
	ン	プ	リ	ン	グ	調	査	が	あ	る	。	管	路	の	経
	過	年	数	、	材	質	、	口	径	、	雨	汚	水	区	分
	、	地	区	条	件	、	埋	設	方	法	等	の	分	類	毎
	に	あ	る	一	定	数	の	調	査	対	象	管	路	を	抽
	出	し	、	テ	レ	ビ	カ	メ	ラ	調	査	を	実	施	す
	る	。	そ	の	結	果	を	分	析	す	る	こ	と	に	
	よ	り	、	管	理	す	る	管	路	全	体	で	の	劣	化
	傾	向	や	対	策	優	先	管	路	を	把	握	す	る	こ
	と	が	出	来	る	。									
2	ス	ク	リ	ー	ニ	ン	グ	実	施	に	あ	た	っ	て	の
	留	意	点												
	(	1	)	調	査	対	象	管	路	の	抽	出	方	法	
	調	査	対	象	管	路	は	、	管	路	全	体	で	の	傾
	向	を	把	握	す	る	た	め	に	、	様	々	な	分	類
	か	ら	一	定	数	を	抽	出	す	る	こ	と	が	重	要
	で	あ	る	。	ま	た	、	下	水	道	管	理	者	が	建
	設	し	た	管	路	と	開	発	行	為	や	区	画	整	理
	事	業	等	の	管	理	者	以	外	が	施	工	し	た	管
	路	で	は	、	劣	化	傾	向	が	異	な	る	こ	と	が
	多	い	こ	と	か	ら	、	地	区	条	件	と	し	て	
	分	類	し	て	お	く	こ	と	が	有	効	で	あ	る	。
	(	2	)	調	査	結	果	の	分	析					
	テ	レ	ビ	カ	メ	ラ	調	査	の	結	果	は	、	分	類
	毎	に	集	計	し	各	々	の	劣	化	進	行	曲	線	を
	作	成	す	る	。	そ	の	劣	化	予	測	を	基	に	中
	長	期	に	お	け	る	改	築	事	業	量	の	推	計	や
	調	査	対	象	優	先	管	路	の	選	定	を	行	う	。
															以
															上

平成27年度 技術士二次試験 記述式原稿用紙（1枚論文）

氏名		部門	上下水道
問題番号	Ⅱ-1-2	選択科目	下水道
答案使用枚数	1 枚目      1 枚中	専門とする事項	下水処理

下	水	道	事	業	の	整	備	は	昭	和	4	0	年	代	以	降	、	集	中	的	に	整	備		
が	進	め	ら	れ	、	管	渠	で	は	約	4	6	万	k	m	も	の	膨	大	な	施	設	が	整	
備	さ	れ	て	い	る	。	近	年	、	こ	れ	ら	の	施	設	の	老	朽	化	や	下	水	道	事	
業	に	特	有	な	硫	化	水	素	腐	食	に	起	因	す	る	道	路	陥	没	が	、	年	間	約	
約	4	0	0	0	～	5	0	0	0	件	発	生	し	て	お	り	、	下	水	道	機	能	や	道	
路	交	通	に	も	大	き	な	支	障	が	生	じ	る	こ	と	か	ら	、	未	然	に	対	策	を	行
う	必	要	が	あ	る	。																			
	近	年	で	は	、	事	故	等	の	発	生	を	未	然	防	止	す	る	観	点	か	ら	、	予	
防	保	全	の	考	え	方	が	広	ま	っ	て	お	り	、	管	渠	の	状	態	を	把	握	し	、	
管	渠	施	設	の	重	要	度	、	管	渠	破	損	の	発	生	確	率	や	、	破	損	時	の	影	
響	の	大	き	さ	等	か	ら	リ	ス	ク	管	理	を	行	い	、	優	先	度	を	付	け	て	順	
次	対	策	を	実	施	す	る	こ	と	と	し	て	い	る	。	こ	の	よ	う	な	中	で	、	通	
常	の	点	検	や	清	掃	、	修	繕	工	事	等	の	実	施	に	あ	わ	せ	て	、	膨	大	な	下
水	道	管	渠	施	設	の	状	態	を	効	率	的	か	つ	効	果	的	に	調	査	す	る	技	術	と
し	て	ス	ク	リ	ー	ニ	ン	グ	技	術	が	開	発	さ	れ	て	い	る	。						
	ス	ク	リ	ー	ニ	ン	グ	実	施	に	あ	た	っ	て	の	留	意	点	と	し	て	、	簡	易	
的	な	調	査	で	あ	る	こ	と	か	ら	、	実	際	の	管	渠	修	繕	等	の	対	策	決	定	
を	行	う	際	に	は	詳	細	な	調	査	を	必	要	と	す	る	場	合	が	あ	る	こ	と	。	
ま	た	、	調	査	箇	所	の	絞	込	み	の	際	に	は	、	破	損	や	硫	化	水	素	腐	食	
が	発	生	し	た	箇	所	の	近	傍	や	同	時	期	に	施	工	し	た	範	囲	を	集	中	的	
に	調	査	す	る	こ	と	で	、	効	果	的	に	業	務	を	行	う	こ	と	が	出	来	る	。	

平成 27 年度 技術士二次試験 記述式原稿用紙 (1 枚論文)

氏名		部門	上下水道
問題番号	Ⅱ - 1 - 2	選択科目	下水道
答案使用枚数	<b>2</b> 枚目 <b>1</b> 枚中	専門とする事項	下水処理

A large grid of 20 columns and 30 rows, intended for writing the answer. The grid is composed of thin green lines forming a uniform pattern of squares.



2015年7月20日実施

10-2 下水道【選択科目II】

II-1-3 回答

1 砂ろ過

- ・砂ろ過施設で処理することにより、微細なゴミを取り除き再生水へ利用する。
- ・水洗用水、散水用水等に利用する。

2 塩素消毒

- ・下水処理水に塩素剤を注入し、その酸化力によって病原性微生物細胞内の酵素の失活を起こして、消毒を行う。
- ・塩素剤としては、主に次亜塩素酸ナトリウム溶液を用いる。
- ・小規模処理場では、固形塩素を用いる場合がある。
- ・修景用水、親水用水等に利用する。

3 オゾン処理

- ・無声放電等によって生成したオゾンを下処理水に注入し、その強い酸化力によって脱色、脱臭、消毒等を行う方法。
- ・修景用水、親水用水等に利用する。

平成27年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅱ-1-3

技術部門	上下水道部門
選択科目	下水道
専門とする事項	下水渠

※
---

○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。）

	下	水	道	処	理	水	の	再	利	用	の	た	め	の	処	理	方	法	と	し	て	、	活	
性	炭	吸	着	法	、	オ	ゾ	ン	酸	化	法	、	凝	集	沈	殿	法	が	な	ど	あ	り	、	
以	下	に	そ	れ	に	つ	い	て	説	明	を	す	る	。										
①	活	性	炭	吸	着	法																		
	ヤ	シ	ガ	ラ	や	木	炭	な	ど	を	原	料	と	し	た	、	微	細	孔	を	持	つ	構	
造	で	あ	り	、	重	量	当	た	り	の	表	面	積	が	大	き	い	。	そ	の	微	細	孔	
に	よ	り	有	機	物	な	ど	を	吸	着	し	て	、	処	理	を	行	う	も	の	で	あ	る	
処	理	の	効	果	と	し	て	、	色	度	の	除	去	に	優	れ	て	い	る	た	め	、	修	
景	用	水	と	し	て	再	利	用	が	可	能	で	あ	る	。									
②	オ	ゾ	ン	酸	化	法																		
	オ	ゾ	ン	の	強	力	な	酸	化	力	に	よ	り	、	微	生	物	の	細	胞	膜	や	タ	
ン	パ	ク	質	を	不	活	化	さ	せ	る	こ	と	に	よ	り	、	微	生	物	や	有	機	物	
の	除	去	や	、	脱	臭	や	脱	色	の	効	果	も	あ	る	た	め	、	修	景	用	水	や	
親	水	用	水	と	し	て	使	用	可	能	で	あ	る	。	し	か	し	、	残	留	性	が	な	
い	た	め	、	そ	の	効	果	を	要	求	す	る	場	合	は	、	塩	素	消	毒	な	ど	の	
処	理	の	併	用	が	必	要	で	あ	る	。													
③	凝	集	沈	殿	法																			
	処	理	水	中	に	凝	集	剤	を	添	加	す	る	こ	と	に	よ	り	、	有	機	物	が	
フ	ロ	ック	を	形	成	し	、	そ	れ	を	固	液	分	離	す	る	こ	と	に	よ	り	清		
澄	水	を	得	る	こ	と	が	で	き	る	。	色	度	除	去	に	優	れ	て	い	る	た	め	
修	景	用	水	と	し	て	利	用	可	能	で	あ	る	。										
	ま	た	、	リ	ン	の	除	去	に	も	有	効	で	あ	る	。								

平成27年度 技術士二次試験 記述式原稿用紙 (1枚論文)

氏名		部門	上下水道部門
問題番号	Ⅱ-1-3	選択科目	下水道
答案使用枚数	1 枚目	1 枚中	専門とする事項 下水処理

	下水処理水の再利用のため、活性汚泥法等の下水処理プロセスの後段に付加する処理技術として以下のようなものがある。
1.	急速ろ過を併用する方法
	活性汚泥法等の後段に砂ろ過などの急速ろ過工程を追加して、浮遊物(SS分)を除去する方法。SSに含まれる、BOD、窒素、りんを低減することができる。また、りんの安定除去を目的としての採用もある。
	処理水は下水処理場内での雑用水用途に用いられることが多い。
2.	有機物を添加して処理する方法
	活性汚泥法等の反応タンク後段に2つの反応タンクを付加する。前段は無酸素状態で有機物を添加することとで、脱窒細菌による脱窒素を行う。後段は好気状態とし、残留した有機物の酸化と溶存酸素の回復を行う。
	処理水は閉鎖性水域放流における窒素対策や、修景用水への藻類発生抑制対策となる。
3.	凝集剤を添加して処理する方法
	活性汚泥法等の反応タンクの最後段において、PACや硫酸アルミニウム等の凝集剤を添加し、りんとB価金属イオンの不溶性塩を生成し、りんを除去する。
	処理水は閉鎖性水域放流におけるりん対策や、修景用水への藻類発生抑制対策となる







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 合流式下水道は汚水と雨水の対策を同時に進められるという利点はあるが，雨天時に雨水吐やポンプ場から未処理で放流される下水や，簡易処理により放流される下水は，その水量や水質により放流先である河川や海域の水質，生態系，水域の利用者の公衆衛生に影響を及ぼしている。

合流式下水道の改善業務に携わる担当責任者として計画策定業務を進める場合，以下の内容について記述せよ。

- (1) 事前に把握する必要がある事項
- (2) 計画を策定するための手順
- (3) 業務を進める際に留意すべき技術的事項

Ⅱ－２－２ 水環境の保全に当たっては，健全な水循環の構築の観点に加え，生物多様性や生態系の保全といった観点がこれまで以上に重要と認識されるとともに，人口減少や省エネルギー等の社会変化への対応など，下水道を取り巻く状況は変化してきている。

このような変化を踏まえ，流域単位の水環境管理の取組みとして，流域別下水道整備総合計画の策定（見直しを含む。）を下水道の技術者として検討する場合，以下の内容について記述せよ。

- (1) 流域の水環境管理において留意すべき現状と課題
- (2) 計画を策定するための手順
- (3) 計画を策定する際に留意すべき課題への対応策

平成 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	.....
問題番号	Ⅱ－ 2－1

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。）

合流式下水道の改善対策は、汚濁負荷量を分流式下水道と同程度とすること、合流雨水吐き室から越流回数	を半減すること、きょう雑物の流出を防止することが求められる。
1. 事前に把握する必要がある事項	
(1) 検討対象区域及び施設	
改善対策を検討する対象区域を把握する。合流区域だけでなく分流区域からの流入や分流区域への流出を考慮し、処理区全体を対象とする。	
下水道台帳や工事完成図を用いて合流管路の配置や合流雨水吐き室の位置や箇所数、構造等を確認する。	
(2) 地区別汚濁負荷量	
計画汚水量の諸言情報を確認し、合流区域と分流区域の汚濁負荷量を処理分區別に算出する。	
(3) 対策の実施状況	
過年度に策定した計画のうち完了している対策、実施中の対策について、実施状況を把握する。	
(4) 下水処理場の能力	
下水処理場における簡易放流の回数や放流量を維持管理年報や業務日報等から把握する。また、反応タンクへの雨天時下水活性汚泥法の導入できる施設配置に	な
のか水理計算書や工事完成図等を収集して把握する。	
(5) 侵入水の状況	
対象区域内の不明水調査の結果やポンプ運転稼働状況を	確
認し、晴天時及び雨天時における不明水の侵入	

●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





2015年7月20日実施

## 10-2 下水道【選択科目II】

### II-1-2-1 回答

#### 1 事前に把握する必要がある事項

##### (1) 既設の下水道施設

既設の処理場、下水管きょ、雨水吐き口、ポンプ場等の位置、規模、仕様、能力、延長等を把握する。

##### (2) 放流時の公共用水域における汚濁負荷量

現状の汚濁負荷量をBOD、SSといった指標で把握する。それを基準に計画の目標値を設定する。

##### (3) 雨水吐き口等からの年間放流回数

現状の年間放流回数を解析ソフト等を用い算出する。

##### (4) きょう雑物の放流状況

雨天時、公共用水域に放流されるきょう雑物の状況を把握する。

##### (5) 放流先の公共用水域

放流先の公共用水域の現状、生態系、利用状況、管理者等を把握する。

##### (6) 合流改善計画の施行範囲

改善する下水道処理分区の範囲を把握する

#### 2 計画を策定するための手順

##### (1) 目標の設定

合流式下水道緊急改善事業の目標である「汚濁負荷量の削減」「公衆衛生上の安全確保」「きょう雑物の削減」を達成すべく、現状の指標を基本に目標値を設定する。

##### (2) 整備手法の決定

上記の目標を達成するために必要な整備手法を決定する。「汚濁負荷量の削減」であれば高速ろ過施設、高速沈殿池の建設。「公衆衛生上の安全確保」であれば遮集管の整備、堰の嵩上げ等により公共用水域への放流回数を削減する。「きょう雑物の削減」ではスク

リーンの設置、水面制御装置の設置により公共用水域へのきょう雑物の放流をできるだけ削減させる。

(3) 整備期間

計画を実施する期間を設定する。

(4) 事業費の設定

計画を実施するための事業費を算出する。

3 業務を進める際に留意すべき技術的事項

(1) 高速ろ過施設

SPIRIT21による新技術。遮集管等により集積した雨水を特殊ろ材を用いた雨水処理施設により高速で処理する。その仕様や施設規模が適正となるよう十分な検討が必要。

(2) 遮集管

雨水を集積し、高速ろ過施設等へ送るためのバイパス管。効果的に適正な規模となるように計画する。

(3) スクリーン

公共用水域へのきょう雑物を削減する施設。設置する箇所やその性能について、十分検討する。

## 技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅱ - 2 - 1

技術部門	
枚数	2 枚中 1 枚

1	事前を確認する事項
	(1) これまでに実施してきた合流式下水道の改善に係る事業等の評価
	これまで実施してきた合流式下水道の改善に係る事業等について下記事項を評価し、結果の公表を行う。
①	対象事業の進捗状況
②	目標の達成状況
③	対象事業の整備効果の発現状況等
④	事業の効率化に関する取り組み状況
	(2) 放流先の水利用状況の整理および重要影響水域の設定
	未処理下水等により特に影響を受けやすい水域では、当面の改善目標に抛るだけでなく、放流先の水利用等に悪影響を及ぼさないという観点から改善目標を設定し、その達成に必要な対策を早期に講じる必要がある。
	このため、計画の見直しにあたっては、まず放流先の水利用状況を整理し、必要とされる水域については重要影響水域として設定する。
2	合流改善計画の策定手順
	(1) 当面の改善目標の設定
	当面の改善目標は、汚濁負荷量の削減、公衆衛生上の安全確保、きょう雑物の削減について設定する。
	(2) 雨水を「入れない」「送る」「貯める」対策手法の適用の検討
	対策手法の機能が有する対策手法の特性や前提条件



## 技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	
問題番号	Ⅱ - 2 - 1

技術部門	
枚数	2 枚中 2 枚

等	を十分考慮して、対策手法を選定または組み合わせ
た	複数案の比較検討を行う。
(3)	対策の効率性の確認
	対策の効率性の確認として、以下の3つの事項につ
い	て検討を行っていることを確認する。
①	適切なシミュレーションの実施による対策検討の事
項	
②	施設や放流先水域の状況に応じた改善目標の設定の
確	認
③	改善対策手法の適切な比較検討の確認
(4)	年度計画の作成
	対策期間内における事業内容および事業実施期間、
必	要事業費等を整理し、各年度の事業費と予算額等の
バ	ランスに留意した上で、実施可能な年度計画を作成
す	る。
3.	留意事項
	効率的かつ効果的な合流式下水道緊急改善計画を策
定	するにあたっては、以下の事項に留意する。
(1)	新技術の導入による効率的な対策メニューの選定
	S P R I T 2 1 等の新技術の導入について検討を行い、よ
り	効率的な事業実施を図る。
(2)	放流先の水利用状況に応じた改善対策の策定
	未処理放流水等が公共用水域に与える影響をモニタ
リ	ング調査によって把握し、未処理放流水等による汚
染	リスクを極力解消するよう努める。以上

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	上下水道	部門
選択科目	下水道	科目
専門とする事項	下水処理	

○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。

合流式下水道の改善業務の計画策定について

(1) 事前に把握する必要がある事項について

① 現場の状況

雨水吐の位置や数、未処理時や簡易処理時の水質、放流先水域の流量や水質等の現場の状況を把握しておく必要がある。

② 放流先水域の利用状況、生態系

放流先水域の漁業等の利用状況や生態系を把握しておく必要がある。

③ 合流式下水道の改善技術

現状での合流式下水道の改善技術や処理方法等や最新の改善技術を調べておく必要がある。

④ 関連計画

流域別下水道整備総合計画等の上位計画との関連する計画との整合を図る必要がある。

⑤ 施設能力

ポンプ場や処理場の施設能力を把握しておく。

(2) 計画を策定するための手順について

① 情報の収集

事前に把握する必要がある事項について、情報を収集する。

② 調査

収集した情報を調査、整理する。

③ 評価

調査整理した事項を重要性や費用対効果を考慮して









平成27年度 技術士二次試験 記述式原稿用紙（2枚論文）

氏名		部門	上下水道
問題番号	Ⅱ-2-1	選択科目	下水道
答案使用枚数	1 枚目      2 枚中	専門とする事項	下水処理

	合流式下水道は汚水と雨水の対策を同時に進められる利点から、比較的規模の大きな都市において早期から整備が進められてきた。しかし、近年では未処理放流水が公共用水域に与える影響が問題視されており、早期の合流改善対策の実施が必要となっている。
1 .	事前に把握する必要がある事項
( 1 )	放流先水域における課題や問題点など。
( 2 )	合流改善対策実施にあたり、適用可能な技術や放流先の特徴などを把握。
( 3 )	合流改善計画事業実施にあたり投入可能な人員や予算など。
( 4 )	流域別下水道整備総合計画等の関連計画や施策、関係法令などを把握。
( 5 )	放流先水域等の周辺や自然環境への影響など。
( 6 )	同種事業の先行実施事例を調査、分析する。
2 .	計画を策定するための手順
( 1 )	事前準備：事業スケジュール、実施体制、目標設定や適用可能技術の資料収集、基礎事項の資料収集、関係機関との協議等。
( 2 )	目標設定：合流改善事業実施による効果と、それを定量的に定めた目標を設定する。例えば、放流回数や、雨水の影響が大きい時のBOD値など。
( 3 )	各種検討、調査：基礎事項や適用可能技術の資料検討、放流先等の現地調査、事業の対コスト

平成27年度 技術士二次試験 記述式原稿用紙（2枚論文）

氏名		部門	上下水道
問題番号	Ⅱ-2-1	選択科目	下水道
答案使用枚数	2 枚目	2 枚中	専門とする事項 下水処理

			効果、事業の継続性、事業の実現可能性等を検討する。
(4)			合流改善計画策定及び対策実施：合流改善計画を策定し、計画に沿って順次対策を行う。
(5)			評価と見直し：合流改善対策の実施効果と目標の達成状況を確認し、より良い事業進捗が図れるよう、計画と目標の修正を行う。
3.			業務を進める際に留意すべき技術的事項
(1)			合流改善対策の内容は、長期的な改善目標を踏まえて、当面の改善目標を①公衆衛生上の安全確保、②汚濁負荷の削減、③夾雑物の削減の観点をもって決定する。
(2)			対策は選択と集中の観点から、流出シミュレーションなどを用いて、早期に効果発現する効果の高い対策を優先的に計画に位置づける。
(3)			対策実施中、実施後の効果をモニタリング等により継続的に確認し、PDCAサイクルでより良い事業が進められるよう合流改善計画の修正を行う。
(4)			対策の効果発現を住民等へ効果的にアピール等をすることも重要である。

10-2 下水道【選択科目Ⅲ】

Ⅲ 次の2問題（Ⅲ-1、Ⅲ-2）のうち1問題を選び解答せよ。（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 あなたは、複数の下水処理場を有する大規模都市において、土木施設等の老朽化が進んだ下水処理場の全面的な改築・更新計画を策定する業務を担当することとなった。この下水処理場は、汚泥の処理も実施している。また、周辺の宅地化が進んだ狭小な敷地に立地しており、隣接する用地を新たに確保しての改築・更新は困難である。

このような条件下で、下水処理場の全面的な改築・更新を実施するに当たり、以下の問いに答えよ。

- (1) 下水処理場の全面的な改築・更新計画の策定に当たって考慮すべき技術的課題を多面的視点から述べよ。
- (2) 上述した課題のうち、あなたが特に重要と考える課題を2つ挙げ、それらの具体的解決策を提案せよ。
- (3) それらの解決策に潜むリスクやデメリットを踏まえ、これらの解決策を実施するに当たっての留意事項について述べよ。

Ⅲ-2 平成26年7月に発刊された新下水道ビジョンでは、「循環のみち下水道」の持続に向けた取り組みとして、『人・モノ・カネの持続可能な一体管理（アセットマネジメント）の確立』が示されており、人・モノ・カネという経営資源を一体的に捉えたアセットマネジメントを実現する事業へと転換させ、アセットマネジメント計画による経営的視点を含む施設管理の最適化を実現することを目標としている。このような状況を踏まえ、以下の問いに答えよ。

- (1) アセットマネジメント計画による経営的視点を含む施設管理の最適化の実現に向けた課題を述べよ。
- (2) 上述した課題のうち、あなたが特に重要と考える課題を2つ挙げ、解決するための技術的提案を示せ。
- (3) あなたの技術提案がもたらす効果やメリットを示すとともに、そこに潜むリスクやデメリットについて述べよ。





# 技術士 第二次試験 模擬答案用紙

受験番号		技術部門	上下水道	部門
問題番号	Ⅲ-1	選択科目	下水道	科目
答案使用枚数	2 枚目 3 枚中	専門とする事項	下水渠	

○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。

と	考	え	た	。	下	水	処	理	場	を	汚	水	連	絡	管	で	つ	な	ぐ	こ	と	は	事	
業	継	続	の	観	点	か	ら	み	て	も	非	常	に	有	効	で	あ	る	と	私	は	考	え	
る	。																							
全	面	的	に	改	築	・	更	新	を	行	う	処	理	場	の	汚	水	量	は	、	1	箇	所	
の	処	理	場	で	ま	か	な	え	な	い	可	能	性	が	あ	る	た	め	、	複	数	の	処	
理	場	に	汚	水	連	絡	管	を	接	続	し	て	、	汚	水	を	分	散	さ	せ	る	。		
こ	れ	に	よ	り	、	改	築	す	る	汚	水	処	理	場	は	、	汚	水	の	流	入	を	止	
め	る	こ	と	が	で	き	る	。																
b	、	④	掘	削	時	の	土	質	的	な	対	応	に	つ	い	て	、	述	べ	る	。			
全	面	的	に	改	築	す	る	処	理	場	は	、	周	辺	の	宅	地	化	が	進	ん	だ	狭	
小	な	敷	地	で	あ	る	た	め	、	水	槽	の	平	面	的	な	形	状	は	施	工	時	の	
作	業	ス	ペ	ー	ス	等	を	確	保	す	る	と	現	況	の	形	状	よ	り	大	き	く	す	
る	こ	と	は	で	き	な	い	と	想	定	す	る	。											
そ	し	て	、	平	面	的	に	各	水	槽	の	レ	イ	ア	ウ	ト	が	出	来	な	い	可	能	
性	が	あ	る	た	め	、	処	理	場	の	構	造	は	2	階	層	に	な	る	と	想	定	し	
た	。	す	る	と	掘	削	す	る	深	度	は	現	況	の	底	版	位	置	よ	り	深	く	な	
る	。	処	理	場	の	周	辺	は	、	住	宅	が	密	集	し	て	い	る	た	め	、	掘	削	
す	る	深	度	が	深	く	な	る	ほ	ど	周	辺	住	宅	へ	の	影	響	を	お	よ	ぼ	す	
可	能	性	は	高	く	な	る	。	そ	こ	で	私	は	、	既	設	の	側	壁	を	存	置	す	
る	こ	と	に	よ	り	掘	削	に	対	す	る	周	辺	へ	の	影	響	を	少	な	く	す	る	
こ	と	が	で	き	る	と	考	え	た	。	ま	た	、	既	設	の	側	壁	を	残	す	こ	と	
で	軀	体	の	取	壊	し	量	が	少	な	く	な	る	た	め	、	工	期	を	短	縮	す	る	
こ	と	が	で	き	る	。																		
4	。	解	決	策	を	実	施	す	る	に	あ	た	っ	て	の	留	意	事	項					
a	、	複	数	の	下	水	処	理	場	を	汚	水	連	絡	管	で	つ	な	ぐ	こ	と	は	、	

●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27年度 技術士二次試験 記述式原稿用紙（3枚論文）

氏名		部門	上下水道
問題番号	Ⅲ－1	選択科目	下水道
答案使用枚数	2 枚目 3 枚中	専門とする事項	下水処理

		これは、維持管理担当、工事担当両者にとつて時間的、スペース的な制約が課せられることから、今回事業における最重要課題として考え、工程等の調整を実施することが必要である。
		具体的には計画段階及び工事開始後も密に維持管理担当との連絡や関係情報を提供し、協力を得て事業を進捗させる。また、時間等の制約がある中で、新技術等の採用により問題が解決できるかどうかについても検討する。さらに、複数処理場を有する都市であることから、ネットワーク化を図ること、改築更新時の切廻し等に対応可能かどうかも検討する。
		② 周辺住民への交通、安全面等への対策 住宅地に隣接する地域で工事等を実施し、周辺住民等の交通、安全面等への配慮を行うこと、円滑に工事を進めることが出来るとともに、今後の下水道事業への理解と協力を得ることも期待できると、極めて重要な課題である。
		具体的には、改築更新計画の段階から住民に影響の出そうな内容を情報提供し、意見を計画に反映させるというPI手法や連絡協議会の開催を行う。
3	.	解決策を実施するに当たつての留意事項
(1)		全面的改築更新にあつての工程等の調整
		① 耐震対策等別メニューの事業の進捗状況との整



平成 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号	.....
問題番号	Ⅲ－ 2

技術部門	上下水道 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	.	ア	セ	ッ	ト	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト	計	画	に	よ	る	経	営	的	視	点	を	含	
む	施	設	管	理	の	最	適	化	の	実	現	に	向	け	た	課	題							
(1)	老	朽	管	路	の	急	増																	
	高	度	経	済	成	長	期	に	布	設	し	た	下	水	道	管	が	今	後	一	斉	に	標	
準	的	耐	用	年	数	の	5	0	年	を	経	過	し	、	老	朽	化	が	原	因	に	よ	る	
道	路	陥	没	事	故	が	増	加	す	る	恐	れ	が	あ	る	。								
(2)	自	治	体	技	術	職	員	の	減	少	及	び	技	術	力	の	低	下						
	自	治	体	で	は	、	専	門	的	知	識	や	ノ	ウ	ハ	ウ	を	持	っ	た	団	塊	の	
世	代	の	一	斉	退	職	や	震	災	前	に	長	く	続	い	た	公	共	事	業	の	抑	制	
に	よ	り	、	技	術	職	員	が	不	足	し	技	術	力	の	低	下	が	進	行	し	て	い	
る	。	ま	た	、	中	小	市	町	村	の	状	況	は	、	よ	り	深	刻	で	技	術	職	員	
が	配	置	で	き	て	い	な	い	都	市	も	あ	る	。										
(3)	改	築	更	新	及	び	維	持	管	理	財	源	の	減	少									
	節	水	機	器	の	普	及	や	節	水	意	識	の	高	ま	り	と	と	も	に	、	人	口	
減	少	も	進	ん	で	お	り	、	水	道	使	用	量	が	大	幅	に	減	少	す	る	こ	と	
が	予	測	さ	れ	て	い	る	。	こ	れ	に	よ	り	、	改	築	更	新	及	び	維	持	管	
理	の	財	源	で	あ	る	下	水	道	使	用	料	の	減	少	が	見	込	ま	れ	る	。		
2	.	特	に	重	要	と	考	え	る	課	題	に	対	す	る	技	術	的	提	案				
(1)	人	、	モ	ノ	、	カ	ネ	の	持	続	可	能	な	一	体	管	理							
	従	来	の	建	設	に	主	眼	を	置	い	た	事	業	実	施	計	画	か	ら	転	換	し	
人	、	モ	ノ	、	カ	ネ	の	一	体	的	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト	を	目	的	と	し	た	事	
業	管	理	計	画	策	定	す	る	。	こ	の	計	画	を	軌	道	に	乗	せ	P	D	C	A	
サ	イ	ク	ル	を	廻	し	ス	パ	イ	ラ	ル	ア	ッ	プ	を	実	現	す	る	。				
	下	水	道	全	国	デ	ー	タ	ベ	ー	ス	を	構	築	す	る	。	他	都	市	間	で	ベ	
ン	チ	マ	ー	キ	ン	グ	を	行	い	、	優	良	事	例	と	比	較	し	、	参	考	に	検	

●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 年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

討	す	る	こ	と	に	よ	り	、	業	務	改	善	を	実	現	す	る	。						
(	2	)	技	術	補	完	体	制	の	構	築													
	業	務	の	マ	ニ	ュ	ア	ル	や	プ	ロ	セ	ス	等	を	文	書	化	し	、	ベ	テ	ラ	
ン	の	暗	黙	知	を	形	式	知	化	す	る	。												
	今	後	増	加	す	る	改	築	更	新	事	業	を	下	水	道	事	業	団	へ	委	託	す	
る	。	ま	た	、	中	小	市	町	村	に	お	い	て	は	、	付	近	の	大	都	市	が	業	
務	の	一	部	を	補	完	し	実	施	す	る	。												
	民	間	活	力	を	積	極	的	に	活	用	す	る	た	め	、	P	P	P	や	P	F	I	
を	導	入	す	る	。																			
3	．	技	術	的	提	案	が	も	た	ら	す	効	果	及	び	リ	ス	ク						
(	1	)	人	、	モ	ノ	、	カ	ネ	の	持	続	可	能	な	一	体	管	理	の	効	果	及	び
リ	ス	ク																						
①	効	果																						
・	事	業	管	理	計	画	は	、	管	路	施	設	の	維	持	修	繕	基	準	に	基	づ	き	
定	期	点	検	を	記	載	す	る	も	の	に	な	っ	て	い	る	こ	と	か	ら	、	計	画	
を	策	定	し	P	D	C	A	を	廻	す	こ	と	に	よ	り	、	予	防	保	全	型	の	管	
理	に	移	行	す	る	こ	と	が	出	来	る	。												
・	事	業	管	理	計	画	を	住	民	に	公	表	す	る	こ	と	に	よ	り	、	事	業	運	
営	の	見	え	る	化	が	進	み	、	ア	カ	ウ	ン	タ	ビ	リ	テ	ィ	ー	の	向	上	が	
図	ら	れ	る	。	ま	た	、	ベ	ン	チ	マ	ー	キ	ン	グ	に	よ	り	他	事	業	体	と	
の	立	ち	位	置	を	把	握	す	る	こ	と	が	出	来	る	。								
②	リ	ス	ク																					
・	中	小	市	町	村	に	お	い	て	、	事	業	管	理	計	画	は	、	技	術	者	の	不	
足	等	か	ら	策	定	自	体	が	進	ま	な	い	恐	れ	が	あ	る	。	ま	た	、	事	業	
管	理	計	画	の	P	D	C	A	サ	イ	ク	ル	の	A	を	実	施	す	る	こ	と	が	出	





2015年7月20日実施

10- 2 下水道【選択科目III】

III- 2 回答

### 1.はじめに

これまでの下水道事業は、100%の下水道普及率を目指し、新規整備に重点を入れてきた。しかし、平成20年代に入り、人口減少・高齢化といった時代背景をもとに下水道事業も改築・更新といった維持管理の時代に入ってきている。そんな中で新下水道ビジョンでは「循環のみち下水道」の持続に向けた取り組みとして、『人・モノ・カネの持続的な一体管理（アセットマネジメント）の確立』が示されており、人・モノ・カネという経営資源を一体的に捉えたアセットを実現する事業へと転換させ、アセットマネジメント計画による経営的視点を含む施設管理の最適化を実現することを目標としている。

### 2.施設管理の最適化の実現に向けた課題

#### (1) 下水道施設の老朽化

高度成長期の右肩上がりの経済と同様に下水道事業においても100%の普及率を目標に多額の予算を投資し、多くの下水道施設を整備してきた。しかし、昭和初期に整備した下水道施設は老朽化が進み、維持管理が追いつかない一部の管路ではかん没し、道路交通に影響を及ぼしたり、場合によっては人命の危機も懸念されている。このように寿命を迎えた下水道施設の改築・更新が今後一気に増大することが予想され、その対応が課題となっている。

#### (2) 下水道に従事する職員の減少

昭和40年代から平成10年代にかけて多額の予算を投入してきた時代と比べ、現在下水道事業に従事している職員数は激減している。しかし、管理すべき下水道施設は膨大であり、1人当たりが管理する処理場や管渠の数は多く、その負担は増すばかりである。また、ベテラン職員が大量退職し、技術継承といった課題も中小の地方自治体には大きな課題である

### (3) 逼迫した地方公共団体の財政

下水道事業ににかかる財政は、人口減少・高齢化といった背景から下水道収入の落ち込み、また膨大な数にのぼる下水道施設の維持管理費といった課題を抱えている。また、これまで整備してきた下水道事業費は起債に頼るところが大きく、その償還も下水道事業の財政難に拍車をかけている。

## 3.特に重要と考える課題2つと解決のための技術的提案

### (1) 下水道に従事する職員の減少についての技術的提案

#### ①ICT技術の導入

近年のICT技術には目覚ましいものがあり、そのコストも下がってきている。一言にICT技術といっても幅広いものがあるが、下水道事業の維持管理においては、下水道管渠空間に光ファイバーを布設し、処理場やポンプ場等の下水道施設をネットワーク化し、一箇所ですべて遠方監視できるようにする。また、タブレット端末を維持管理に導入し、機器の点検時のデータ入力、データの蓄積をする。

### (2) 逼迫した地方公共団体の財政にかかる技術的提案

#### ①IP（経営指標）の検討

これまでの下水道事業におけるIPは、下水道普及率に代表されるようにどれだけ整備してきたかということに絞られてきたが、これ

からは下水道使用料のような歳入・歳出にかかる経営指標を明確にし、検討していく。

## ②地方公営企業への移行

地方公営企業法適用による下水道事業の独立採算制を取る。

## 4.効果やメリット

(1) ICT技術を導入することにより点検や監視といった維持管理が効率的になり、下水道事業に関わる職員数の削減や維持管理費の削減につながる。

(2) IPを検討することにより下水道事業における財政上の現況が明確になり、課題が浮き彫りになる。その課題解決に向けての検討・対策が立てやすくなる。また、地方公営企業へ移行することで、年度毎の収支が明確になり、一般会計に頼っている中小の地方自治体は、経営意識が生まれ、より効率的な事業運営が求められる。

## 5.リスクやデメリット

(1) ICT技術は、初期投資に多くの資金がかかるため、経営体力の乏しい小規模の地方自治体には大きな負担になる。また、ICT技術を使う職員の教育が必要になる。

(2) IPの検討や地方公営企業への移行には一定の規模や経営体力が必要であり、実際には、それが乏しい中小の地方自治体では導入が難しいのが現実である。

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	1 枚目 3 枚中

技術部門	上下水道	部門
選択科目	下水道	科目
専門とする事項	下水処理	

○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. はじめに

「循環のみち下水道」の持続に向けた取り組みとして、新下水道ビジョンでは、「循環のみち下水道」の成熟化を目指している。「人・モノ・カネの持続可能な一体管理（アセットマネジメント）の確立」は、「循環のみち下水道」の持続を行う上で重要な問題である。持続は、効率的、サービスの向上を行った持続を目指している為、アセットマネジメント計画による経営的視点を含む施設管理の最適化の実現は、今後より一層、求められる。

2. アセットマネジメント計画による経営的視点を含む施設管理の最適化の実現に向けた課題について

① 人についての課題

人についての課題は、地方自治体の職員（機械、電機、水質）の減少や高齢化が挙げられる。それらは、業務の技術継承や業務量の負担増、そして管理体制の脆弱につながる。

② モノについての課題

モノについての課題は、管路延長が約46万km、処理場数は約2200箇所といふ、ストックが増大していることや、それらが整備されたのは高度経済成長時以降で老朽化が挙げられる。

③ カネについての課題

カネについての課題は、今後の人口減少化での使用料が減少していくことや、中小市町村では、使用料が



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	2 枚目 3 枚中

技術部門	上下水道	部門
選択科目	下水道	科目
専門とする事項	下水処理	

○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。

費用を下回っていることが挙げられる。																				
3. 課題解決の為の技術的提案について																				
① ストックの老朽化について																				
ストックの老朽化に対する課題の解決するための技術的提案は、ストックの長寿命化を図る必要があることと、適切な維持管理が重要であると考えるため、長寿命化計画策定とストックマネジメントの導入を提案する。																				
② 人口減少下での使用料減少について																				
人口減少化は、始まっており、今後の人口減少下での使用料減少に対する課題の解決するための技術的提案は、下水道への理解と経営の健全化が重要であると考えるため、下水道の「見える化」と地方企業会計制度の導入を提案する。																				
4. 技術提案の効果やメリット、リスクやデメリットについて																				
① 効果やメリットについて																				
1) 長寿命化計画策定とストックマネジメントの効果やメリットについて																				
長寿命計画策定を行うことで、膨大なストックの更新時期を延ばすことを目的としているため、ライフサイクルコストの低減を図ることができる。ストックマネジメントの導入を行うことで、適切な維持管理やデータ化を行うことで、データの蓄積・収集が可能になり、さらには長寿命化を行っていく上で、																				





平成27年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

受験番号						
問題番号	Ⅲ	—	2			

技術部門	上下水道部門
選択科目	下水道
専門とする事項	下水渠

※
---

○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 )	施設管理最適化の実現に向けた課題
①	施設の維持管理費が事業経営を圧迫 下水道の普及に伴い増大してきた施設が老朽化を向 かえるとともに、財政難による人員削減が伴って下水 道施設の維持管理が長期的視点がなく事後保全型の管 理で行われている。そのため、コスト高な維持管理と なり事業経営を圧迫している。
②	下水道施設の非効率な運転が事業経営を圧迫 今後の人口減少と節水意識の高まりにより下水の処 理水量が減少する。特に、小規模な下水道処理場では、 下水の処理に対するエネルギー消費量が高くなり、電 力量や燃料費が事業経営を圧迫する。
③	行政の資金力の限界 今後の人口減少により下水道料金収入の減少による 財政難、また、人員削減による技術力の低下が考えら れる。これにより、行政の資金力や技術力のみでは、 今後の事業経営を続けることが困難な状況となってい る。
( 2 )	特に重要な課題と技術的提案
	私が特に重要だと考える課題として前記の①と②に ついて、技術的な提案を以下に示す。
①	長期的視点で予防保全型管理の維持管理 従来の故障や不具合が起きてからの個別施設を対象 とした事後保全型の管理ではなく、下水道システム全

●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27年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

体	を	一	体	的	に	捉	え	て	、	長	期	的	視	点	で	予	防	保	全	型	の	管	理	
を	行	う	こ	と	が	必	要	で	あ	る	と	考	え	る	。	そ	の	た	め	に	は	、	ス	
ト	ック	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト	の	導	入	が	有	効	で	あ	る	と	考	え	る	。			
②	共	同	化	、	広	域	化	に	よ	り	効	率	的	な	施	設	管	理						
	下	水	処	理	水	量	の	減	少	に	よ	り	、	下	水	処	理	場	の	エ	ネ	ル	ギ	
一	消	費	原	単	位	が	高	く	な	る	と	考	え	ら	れ	る	た	め	、	周	辺	処	理	
場	に	よ	る	処	理	の	共	同	化	や	処	理	区	域	の	統	廃	合	も	含	め	た	広	
域	化	に	よ	り	ス	ケ	ー	ル	メ	リ	ット	を	働	か	せ	る	こ	と	が	有	効	で		
あ	る	と	考	え	る	。																		
(	3	)	技	術	的	提	案	の	効	果	や	メ	リ	ット	、	リ	ス	ク	や	デ	メ	リ		
ット																								
①	ス	ト	ック	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト	の	導	入												
1	)	効	果	や	メ	リ	ット																	
	施	設	管	理	に	ス	ト	ック	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト	を	導	入	す	る	こ	と	に		
よ	り	、	長	期	的	視	点	に	立	っ	た	予	防	保	全	型	の	管	理	が	可	能	と	
な	り	、	施	設	の	最	適	な	更	新	時	期	、	箇	所	、	費	用	を	見	極	め	る	
こ	と	が	可	能	と	な	り	、	健	全	な	事	業	経	営	に	寄	与	で	き	る	と	考	
え	る	。	ま	た	、	施	設	の	最	適	な	改	築	更	新	が	可	能	と	な	る	こ	と	
か	ら	、	安	定	的	な	運	転	が	可	能	と	な	り	、	ラ	イ	フ	サ	イ	ク	ル	コ	
ス	ト	の	低	減	に	つ	な	げ	る	こ	と	が	で	き	る	と	考	え	る	。	さ	ら	に	
施	設	管	理	情	報	を	使	用	者	に	公	開	す	る	こ	と	に	よ	り	ア	カ	ウ	ン	
タ	ビ	リ	テ	ィ	の	向	上	が	図	れ	る	と	考	え	る	。								
2	)	リ	ス	ク	や	デ	メ	リ	ット															
	ス	ト	ック	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト	の	性	質	上	、	デ	ー	タ	の	蓄	積	が	多		

平成27年度 技術士第二次試験 模擬答案用紙

○解答欄の記入は、1マスにつき1文字とすること。(英数字及び図表を除く。)

い	ほ	ど	施	設	管	理	の	精	度	が	向	上	す	る	。	し	か	し	、	中	小	自	治	
体	に	お	い	て	は	、	ス	ト	ツ	ク	マ	ネ	ジ	メ	ン	ト	が	浸	透	し	て	お	ら	
ず	、	維	持	管	理	の	デ	ー	タ	が	蓄	積	さ	れ	て	い	な	い	。	し	か	し	、	
点	検	調	査	に	よ	る	維	持	管	理	デ	ー	タ	の	蓄	積	を	待	っ	て	か	ら	の	
導	入	で	は	な	く	、	各	事	業	主	体	が	着	手	で	き	る	こ	と	、	例	え	ば	
簡	易	な	リ	ス	ク	評	価	に	よ	り	維	持	管	理	優	先	施	設	を	選	定	す	る	
な	ど	で	、	維	持	管	理	を	行	い	つ	つ	デ	ー	タ	を	蓄	積	し	、	今	後	の	
施	設	管	理	に	対	す	る	制	度	を	向	上	さ	せ	る	こ	と	が	必	要	で	あ	る	
と	考	え	る	。																				
②	ス	ケ	ー	ル	メ	リ	ツ	ト	を	生	か	し	た	施	設	管	理							
1	)	効	果	や	メ	リ	ツ	ト																
	共	同	化	や	広	域	化	に	よ	り	処	理	場	の	ス	ケ	ー	ル	メ	リ	ツ	ト	が	
働	き	、	事	業	経	営	に	占	め	る	電	力	料	金	や	燃	料	費	を	低	減	す	る	
こ	と	が	で	き	る	。	ま	た	、	事	業	経	営	に	占	め	る	人	件	費	や	施	設	
の	維	持	管	理	費	も	削	減	で	き	る	と	考	え	る	。								
2	)	リ	ス	ク	や	デ	メ	リ	ツ	ト														
	共	同	化	や	特	に	処	理	区	域	の	統	廃	合	を	伴	う	広	域	化	に	つ	い	
て	は	、	複	数	の	事	業	主	体	が	関	係	す	る	。	そ	こ	に	は	、	事	業	運	
営	に	関	す	る	考	え	方	の	相	違	や	予	算	規	模	の	違	い	、	料	金	体	系	
の	違	い	な	ど	が	存	在	し	、	広	域	化	に	伴	い	、	支	障	と	な	る	こ	と	
も	考	え	ら	れ	る	。	そ	れ	に	対	し	て	は	、	事	前	の	十	分	な	協	議	に	
よ	り	、	合	意	形	成	や	意	思	統	一	を	図	る	こ	と	に	よ	り	解	決	で	き	
る	と	考	え	る	。																			

# 問 題 文

(選択科目)

～10-3 水道環境～

10-3 水道環境【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 厚生労働省健康局から水道課長名で通知（平成27年3月6日付）のあった「浄水処理対応困難物質」の設定について、その経緯と同物質の位置付け、取扱いについて説明せよ。

Ⅱ-1-2 水道事業における環境・エネルギー対策として有効と考えられるものを2つ挙げ、各々について説明せよ。

Ⅱ-1-3 表流水や伏流水を水源とする浄水場において、クリプトスポリジウム対策の観点から徹底した濁度管理を行うための方策として、凝集沈殿と急速ろ過の各々について、留意すべき事項を説明せよ。

Ⅱ-1-4 水道水のかび臭発生の原因と、かび臭を抑制するための水源での対策及び浄水場での対策について、それぞれ説明せよ。

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 表流水を水源とする浄水場において高度浄水処理（オゾン，粒状活性炭）を新たに稼働させることに伴い，既に作成済みの水安全計画を更新することになった。あなたが責任者として水安全計画を更新する状況を想定し，以下の問いに答えよ。

- （１）着手時に調査すべき内容
- （２）業務を進める手順
- （３）業務を進める際に留意すべき事項

Ⅱ－２－２ 近年，クリプトスポリジウム対策や維持管理の効率化を背景として膜ろ過を導入する水道事業者が増加している。膜ろ過導入を進めるに当たって，下記の事項について説明せよ。

- （１）急速ろ過と比較した場合の膜ろ過のメリットとデメリット
- （２）膜の種類を選定に当たって留意すべき事項
- （３）回収率設定の考え方及び回収率向上のための方策と，その方策が施設整備や運転管理に与える影響

10-3 水道環境【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 浄水場では、水質検査計画に基づいた原水、沈殿処理水、浄水等の水質検査結果や、薬品注入率等に関する様々なデータが日々蓄積されている。表流水を水源とし、凝集沈殿及び急速ろ過を行っている浄水場の責任者として、あなたがこれらの膨大な情報を活用して浄水処理のマニュアル化を行うことになった場合を想定し、以下の問いに答えよ。

- (1) 平常時の浄水処理において重要と考えられる水質項目を3項目挙げ、その理由を説明せよ。
- (2) 日々、蓄積されていく水質試験結果等の様々な情報を浄水処理に活用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、そこに潜むリスクについて述べよ。

Ⅲ-2 近年、より安全でおいしい水を供給するため、給水栓における残留塩素の低減化に取り組む動きがある。あなたが、残留塩素の低減化を担当する責任者として事業を進めることを想定して、以下の問いに答えよ。

- (1) 事業を進めるに当たって調査・検討すべき事項について述べよ。
- (2) 上記で検討した内容を踏まえ、あなたが特に効果的と考える技術的提案を2つ挙げ、それぞれ説明せよ。
- (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、そこに潜むリスクを挙げ、そのリスクの軽減策について述べよ。