

＜問題Ⅳ－（２）： 上水道及び工業用水道＞

1. 新水道ビジョンに関する記述として、誤っているものを a～d のなかから選びなさい。

- a. 平成 25 年 3 月に厚生労働省は、水道をとりまく状況の大きな変化を踏まえ、水道ビジョンの再改訂ではなく、来るべき時代に求められる課題に挑戦するため新しいビジョンを公表した。
- b. 新水道ビジョンの基本理念は、水道を次の世代に継承する段階に至ったとして、「地域とともに、信頼を未来につなぐ日本の水道」とした。
- c. 新水道ビジョンでは、水道水の安全の確保、確実な給水の確保、供給体制の持続性の確保という 3 つの観点を「安全」「安定」「持続」として、50 年後、100 年後の水道の理想像を具体的に示した。
- d. 新水道ビジョンでは重点的な実現方策を、取り組む主体に着目し、その内部的な調整を経て実施できる方策、対外的な連携により実施できる方策、さらに、従来の枠組みにとらわれることなく、新たな発想で取り組むべき方策に整理して示した。

2. 水道の広域化に関する記述として、誤っているものを a～d のなかから選びなさい。

- a. 広域水道とは、市町村の行政区域を越えた広域的見地から経営される水道をいう。市町村単位で水道事業を経営するよりは、水道を地域的に広域化することにより、水資源の広域的利用や重複投資を排した施設の合理的利用による給水の安定化と財政基盤の強化が図られるとの考え方に基づくものである。
- b. 新水道ビジョンでは発展的な広域化として、事業の持続性が確保できるような多面的配慮や、これまでの広域化の形態にとらわれない多様な連携方策、人材・施設・経営の各分野において既存の枠組みにとらわれない発展的な連携が示された。
- c. 水道法では昭和 52 年の改正で、水道の広域的な整備を円滑に推進するため、広域的水道整備計画の策定に関し、手続き及び内容等を明らかにした。
- d. 国内の広域水道の形態は、水道用水供給事業である。

3. 水道施設維持管理の充実を図るための取組みに関する記述として、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。
- a. 原水水質の悪化に対しては、水質管理や浄水施設管理の高度化、水質の安全性の確保、水質検査精度の向上を図る。
  - b. 地震災害等の大規模な被災によって業務遂行能力が低下した状況下でも、すべての業務を継続するための計画として事業継続計画（BCP）を策定する。
  - c. 老朽化施設の更新は、アセットマネジメント等の手法を用いて中長期の更新需要、財政収支を考慮した計画を策定し、着実に進める。
  - d. 給水の安定性と効率性を向上させるため、計装技術の進歩を十分に活用して施設の自動化を進める。
4. 取水施設に関する記述として、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。
- a. 計画取水量は、計画一日最大給水量と取水から浄水処理までの損失水量等を考慮して定めるが、一般的に計画一日最大給水量に 3%程度を見込んだ計画とすることが適切である。
  - b. 取水施設は、水源の種類にかかわらず年間を通して計画取水量を確実に取水できるものとし、水源が地表水の場合には、洪水時や渇水時にも安定的に取水できることが必要である。
  - c. 取水施設は、原水として水質が良好であって、将来に渡って汚濁されることのない地点に設置する必要がある。特に、河川の場合は、下水その他汚水の流入地点の付近を避けるとともに、海水の遡上しない地点に設置する。
  - d. 地下水の取水施設は、主要な部分が地中や水中に埋没し、また改良等には取水停止を伴うことから、目詰まりの修復や水中モーターポンプの更新などができるだけ容易に、短期間で実施できるよう、機材の搬出入、作業スペースなど、機器類の配置や構造的な配慮を必要とする。
5. 浄水方法の選定に関する記述として、正しいものを a~d のなかから選びなさい。
- a. 浄水処理方式の選定では、処理対象物質を不溶解性成分と溶解性成分に分け、それぞれ適切な処理方式を組み合わせることで検討する。
  - b. 原水にクリプトスポリジウム等による汚染のおそれがある場合には、急速ろ過、緩速ろ過、膜ろ過、紫外線処理のいずれかの処理を用いなければならない。
  - c. 水源が同一水系であれば、施設の規模に関係なく同一の処理方法とすることが合理的であり、例えば、膜ろ過方式については、施設がコンパクトで、省力化が図れるなど多くのメリットを持っている。
  - d. 高度な運転制御や維持管理技術を要する処理方式を採用するには、それらの管理技術を持った技術者の確保及び管理体制の構築が必要であり、外部への管理委託が必要となる。

6. 浄水場の運転管理に関する記述として、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。
- a. 浄水処理工程における水量管理は、処理すべき目標水量に対して、各処理工程で水量を測定し、目標値と比較しそれに合致するように設備や装置を制御することである。
  - b. 水質管理は、水質基準に適合した、衛生的に安全で快適に利用できる水道水を生産するために不可欠なものであり、浄水施設の各段階で水質を測定し、これらの値と基準値又は管理目標値とを比較して、適合しているかどうかを確認するとともに、水質データを整理、解析し、その結果を浄水処理の改善に反映させる。
  - c. 施設管理とは、浄水施設の状態を巡視・点検し、異常個所を早期に発見して整備・補修を行うとともに、燃料、油脂類、試薬の補充等の作業を実施して、常時円滑な運転が行える状態に整備することである。
  - d. 薬品管理は、浄水場で使用する薬品の需給計画に基づいて必要量を発注して、納入された薬品の品質及び量を検査した上で貯蔵、調整するほか、水量を基に注入率を決定し注入を行うことである。
7. 浄水施設のリスクやその対策に関する記述として、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。
- a. 地震による一部の被害で生じた影響が浄水場全体の運転に波及しないよう、停電対策、重要施設の複数系統化、重要設備の二重化、計装設備の保護、緊急遮断、塩素漏洩対策等も含め場内の施設・設備全体を視野に入れた、きめ細かな地震リスク対策を確立しておくことが必要である。
  - b. 商用電源の平時の信頼性は高いため、停電対策は自然災害による不測の停電への対応を検討しておけば良い。
  - c. 原水水質悪化リスク対策は、水質の現状把握と将来予測、水源水質の保全の推進、代替水源の確保、高度浄水施設導入の検討、浄水処理対応困難物質への対応がある。
  - d. 外部からの侵入やテロ等によるリスクは、水源の水質汚染行為、浄水場内や場外施設に侵入しての水質汚染行為及び施設の破壊行為等が考えられ、リスク対策は水源監視の強化、浄水場等の水道施設の警備強化や防護対策の確立、バイオアッセイ等による水質管理の徹底、水道施設の覆蓋化などである。

8. 凝集沈澱池に関する記述として、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。
- 横流式沈澱池の水流の安定化には、池を細長くして流れに直線性を与えることが大切で、長さは幅の 3~8 倍程度とすることが良いとされている。
  - 横流式沈澱池内の平均流速は、0.4m/min 以下を標準とする。
  - 傾斜板（管）式沈澱池の表面負荷率は、処理水量を沈降装置の沈降板の水平投影延べ面積で除して求め、4~9mm/min とする。
  - 凝集沈澱池断面に均等に流入流出するよう流出入口及び中間部などに整流壁を設ける。整流壁の孔の総面積は、流水断面積の 10% を標準とする。
9. 横流式沈澱池の運転や日常点検に関する記述として、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。
- 沈澱池の運転に当たっては、フロックの沈降状況、沈澱スラッジの再浮上の有無及び処理水濁度などを確認するとともに、その結果を凝集や薬品注入に反映し、良好な沈澱水が得られるように努める。
  - 沈澱池に藻類が発生し、後段の処理工程に悪影響を及ぼすおそれがあるときは、必ず沈澱池を空にして清掃を行うことが必要である。
  - 沈澱池は、毎年 1 回程度は池を空にして、内面の清掃、付属設備の補修、整備を行うことが望ましい。
  - リンクベルト方式などのスラッジ掻寄部はすべて水中に没しているため、監視や点検などの維持管理がしにくく、故障の発見が遅れたりすることがあるので、入念に点検・整備する。またスラッジ掻寄機の点検等に併せて、流入、流出バルブの漏水調査を実施し、漏水がある場合には速やかに整備する。
10. 急速ろ過池に関する記述として、正しいものを a~d のなかから選びなさい。
- 池数は、予備を含め最小限 2 池以上とし、予備池は 10 池までごとに 2 池の割合とする。
  - 1 池のろ過面積は 180m<sup>2</sup> 以下とする。
  - 砂層の厚さは 50~70cm を標準とする。
  - ろ過砂の有効径は 0.45~0.7mm が一般的であり、均等係数の上限は 1.70 以下であること。

11. 急速ろ過池に関する記述として、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。

- a. 急速ろ過池のろ過方式には、定速ろ過方式と定圧ろ過方式があり、定速ろ過方式の制御方式として、流量制御方式、水位制御方式、自然平衡方式がある。
- b. 急速ろ過池には、流入・流出流量の平衡、砂面上水深の確保、ろ過速度の急変回避のため、ろ過水流出側にバタフライ弁などの流量調節装置が必ず必要である。
- c. クリプトスポリジウム等により水道原水が汚染される恐れのある場合は、ろ過池出口の水の濁度を常時把握し、ろ過水濁度を 0.1 度以下としなければならない。
- d. 急速ろ過池でのクリプトスポリジウム等の対策としては、ろ過水濁度の常時監視のほか、ろ過再開後一定時間の捨て水、ろ過開始時のろ過速度の漸増方式(スロースタート方式)などがある。

12. 紫外線処理によるクリプトスポリジウム対策技術に関する記述として、正しいものを a~d のなかから選びなさい。

- a. 紫外線処理とは、紫外域の光エネルギーを微生物に加えることで核酸 (DNA) を損傷させて不活化する処理方法である。
- b. 紫外線照射槽を通過する水量の 95%以上に対して、紫外線 (253.7nm 付近) の照射量を常時 5mJ/cm<sup>2</sup> 以上確保できること。
- c. 処理対象とする水は、濁度 2 度以下、色度 5 度以下、紫外線の透過率は 60%を超えるものとする (紫外線吸光度が 0.125abs./10mm 未満)。
- d. 紫外線ランプは、処理水量が少ない場合には中圧紫外線ランプ、処理水量が多い場合には低圧紫外線ランプが適している。

13. 消毒剤の注入制御に関する記述として、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。

- a. 定値制御は目標値を一定に保持する制御であり、設定された注入量になるよう調節弁(または定量ポンプ)を制御し、流量計で計測した測定値を流量調節計にフィードバックし、偏差に応じて制御する方法である。
- b. 流量比例制御はあらかじめ設定した塩素注入率で注入量を制御するものである。
- c. フィードバック制御は、処理水量や塩素要求量が一定である場合に、残留塩素を目標値として制御する方法である。
- d. フィードフォワード制御は、薬品を注入する前に水質計器(残留塩素計、塩素要求量計等)の測定値から注入量を設定し、偏差が生じる前に、薬品注入量の調節を行う方式である。

14. 排水処理施設に関する記述として、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。

- a. 浄水能力 1 万 m<sup>3</sup>/日以上 of 浄水場の沈澱施設及びろ過施設や脱水能力 20m<sup>3</sup>/日以上 of 脱水施設は、水質汚濁防止法に基づき「特定施設」に指定され、公共水域への排水には、水質汚濁防止法の排水基準が適用される。
- b. 排水基準については、地方公共団体の条例により「水質汚濁防止法」の排水基準で定める許容限度より厳しい許容限度を独自に設けることができるとされている（上乘せ基準）。
- c. 排水処理施設からの発生ケーキは、廃棄物の処理及び清掃に関する法律で「汚泥」に該当し、産業廃棄物の取扱いを受ける。また、脱水設備、汚泥の乾燥施設及び最終処分場は、「廃棄物処理施設」としての届出が義務付けられる。
- d. 排水処理施設の計画策定にあたっては、排水処理に関する諸法令に基づき、排水水質のみならず、騒音、振動、大気汚染などの環境配慮が必要である。

15. 水質管理に関する記述として、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。

- a. 世界保健機構（WHO）では食品製造分野で確立されている HACCP（Hazard Analysis and Critical Control Point）の考え方を導入し、水源から給水栓に至る全ての段階でリスク評価とリスク管理を行い、安全な水の供給を確実にする水道システムを構築する「水安全計画」（Water Safety Plan）を提唱している。
- b. 原水の水質管理は、水源の種別に応じて適切に行う必要があり、特に河川下流域の表流水を原水とする場合には、流域の利用形態を考慮して、刻々変化する水質を連続的に監視する方法を講じる必要がある。
- c. 浄水処理工程の水質管理においては、原水危害因子が保有設備で除去可能かどうかを迅速に判断しなければならず、そのためには、保有の浄水処理能力を事前に正確に把握しておく必要があり、また、当該危険因子が期待どおり除去できたことを判定する仕組みを構築する必要がある。
- d. 送・配水、給水過程の水質管理では、配水管等で変化する項目を適切に管理する必要があるが、配水管等での水質変化は残留塩素や消毒副生成物などのように時間の経過とともに変化する現象である。

16. ポンプの制御に関する記述として、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。

- a. 流量の制御は、ポンプ運転台数の変更による制御や、ポンプ運転台数制御に回転速度制御、バルブ開度制御、ポンプの可動羽根制御を組み合わせで行う。
- b. 流量制御の回転速度制御は、回転速度の変化に比例して流量が変わることを利用したもので、制御性がよく運転コストも安いですが、バルブ開度制御に比較して設備費が高い。
- c. 圧力の制御は、吐出し圧力一定、または末端圧力一定を目標として、ポンプの回転速度やバルブ開度等を制御することにより行う。
- d. 圧力制御の末端圧力一定制御は、流量が変化しても管路末端での圧力が一定になるように、ポンプの吐出し圧力を制御するもので、この方式は、管路損失が小さい場合や、需要水量の変動が小さい場合に適する。

17. 機械・電気・計装設備の安全性の確保に関する記述のうち、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。

- a. 機械・電気・計装設備は、安全性、効率性が確保できるものとし、信頼性の高い簡素な構成を基本とし、機器類の選定に当たっては、求める機能と信頼性を確保し、その上で、実績のある標準品や汎用品の採用を検討するとともに、ライフサイクルコストや環境負荷の低減等にも配慮する。
- b. 機械・電気・計装設備は、機器の故障時や点検及び更新時においては、水道施設全体としての機能低下は許容し、さらに地震や台風などの自然災害や広域停電発生時には必要最小限の施設運用機能を維持できる構成とする。
- c. 機械・電気・計装設備の安全性を高めるためには、設備に異常が生じた際にそれを検出し、その状態に応じて、機器の停止、重・軽故障等の異常警報または表示を行う監視装置や保護装置を設ける。
- d. 機械・電気・計装設備は、運転員の判断ミスや誤操作による事故発生を抑えるため、簡素で安全なシステムとなるように計画し、過度な機能付加を極力抑さえ、可能な限り操作の容易性や保全性を考慮した機器、装置を採用し、運転員の負担を軽減する設備とする。

18. 配水施設に関する次の記述のうち、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。

- a. 配水池の配置については、配水区域の近傍で、ポンプ配水上有利な低所を選定する。
- b. 配水施設は、消防水利を考慮した施設配置も重要である。
- c. 配水施設は、水の持つ位置エネルギーを最大限に活用し、自然流下による配水により電力を節減する省エネルギーが図れる配置とすることが理想的である。
- d. 配水施設は、浄水を汚染することなく、かつ、変質させることのないように水質保持について適切な配慮がなされていることが必要である。

19. 配水池に関する次の記述のうち、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。

- a. 配水池の容量は給水区域の計画一日最大給水量の 5 時間分を標準とし、災害などの非常時に備え増量することが望ましい。
- b. 配水池の有効水深は 3m~6m 程度が標準的であるが、用地等の制約から有効水深を 10m 程度にする事例もある。
- c. 自然流下式の場合、配水池の低水位は配水区域内の配水管の最小動水圧が各事業体の設定水圧を下回らないように設定する。
- d. 水位が異常に上昇し上床版への水圧がかかることを防止するために、配水池には越流設備を設けるものとする。

20. 配水施設に関する次の記述のうち、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。

- a. 配水池の設置形式には、地上式、地下式、半地下式があり、周囲の環境保護を考慮し、隧道式が採用されている例もある。
- b. 配水池の構造については、耐久性、耐震性、水密性等の確保に配慮する。
- c. 配水本管は浄水を配水支管へ分配する役割や給水管を分岐し需要者へ水道水を供給する役割を持つ。
- d. 配水施設は、合理的な計画のもとに配置され、時間的に変動する需要量に対し、適正な水圧で連続、かつ安定的に供給する必要がある。

21. 配水管の管径算定における動水圧の計算で条件とする配水池の水位について、正しいものを a~d のなかから選びなさい。

- a. 配水池、配水塔及び高架タンクの水位はいずれも高水位とする。
- b. 配水池は高水位とするが、配水塔及び高架タンクは低水位とする。
- c. 配水塔及び高架タンクは高水位とするが、配水池は低水位とする。
- d. 配水池、配水塔及び高架タンクの水位はいずれも低水位とする。

22. 新管を使用する設計において、屈曲部損失などを含んだ管路全体として水理計算をヘーゼン・ウィリアムズ公式で行う場合に適当である C 値について、正しいものを a~d のなかから選びなさい。

- a. 13
- b. 110
- c. 300
- d. 150



23. 配水管から給水管に分岐する箇所での配水管内の最大静水圧に関する記述のうち、正しいものを a~d のなかから選びなさい。
- 1.5kPa を超えないものとする。
  - 15kPa を超えないものとする。
  - 740kPa を超えないものとする。
  - 7.4kPa を超えないものとする。
24. 配水管に関する記述のうち、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。
- 配水管は内圧、外圧に耐える強度を持つものでなければならない。また内圧は実際に使用する管路の最大静水圧と水撃圧を考慮する。
  - 配水管には、硬質塩化ビニル管、鋼管、ステンレス鋼管、水道配水用ポリエチレン管等があり、ダクタイル鋳鉄管は含まれない。
  - 配管の埋設場所において有機溶剤の影響などがある場合は、硬質塩化ビニル管及び水道配水用ポリエチレン管の使用は避けなければならない。
  - 配水管の管種は、管の材質により、水が汚染されるおそれがないものでなければならない。
25. 管路の自然腐食及び電食に関する記述のうち、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。
- マイクロセル腐食は、金属管の表面上の微視的な局部電池作用によって生じ、一般土壤腐食やバクテリア腐食がある。
  - 直流電気鉄道の電車電流の一部が地中を通り変電所に帰流する際に、地中に埋設された金属管を通り、これらの金属管に電流が流入する部分に電食が生じる。
  - 管が鉄筋コンクリート部を貫通して布設され鉄筋と接触する場合や異種金属（鋼管と黄銅バルブ等）を接続する場合はマクロな腐食電池が形成され、マイクロセル腐食の原因となる。
  - 金属管の腐食は、自然腐食と電食に大別され、自然腐食はさらにマイクロセル腐食とマクロセル腐食に区分される。
26. 空気弁に関する記述のうち、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。
- 空気弁には維持管理を考慮し、補修弁を設けるものとする。
  - 原則として管路の凹部、その他適所に設置する。
  - 空気弁は水道用急速空気弁を採用し、適切な口径を選択する。
  - 寒冷地においては、適切な凍結防止対策を講じる。

27. 給水管の管径に関する記述のうち、正しいものを a~d のなかから選びなさい。
- 給水管の管径は送水管の動水圧に水撃圧を加えた水圧において計画使用水量を給水できるもので、経済性も考慮した合理的な大きさとする。
  - 給水管の管径は送水管の計画最大動水圧時において計画使用水量を給水できるもので、経済性も考慮した合理的な大きさとする。
  - 給水管の管径は配水管の計画静水圧時において計画使用水量を給水できるもので、経済性も考慮した合理的な大きさとする。
  - 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給水できる大きさとし、経済性も考慮した合理的な大きさとする。
28. 水道施設の重要度区分における「重要な水道施設」に該当しない施設を a~d のなかから選びなさい。
- 取水施設、貯水施設、導水施設
  - 浄水施設、送水施設
  - 配水支管及び給水管
  - 配水本管に接続するポンプ場
29. 震災対策用貯水施設に関する記述のうち、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。
- 貯水槽の設置にあたっては防災担当部署と協議し、予め設置場所、管理方法、費用負担等について十分調整しておく。
  - 震災対策用貯水施設は、水質保全のため水道施設とは切り離して独立して設置する。
  - 貯水槽内の水は、送・配水管等に返送することにより、常時循環させて運用する。
  - 貯水槽は耐震性を有するとともに、震災時に確実に貯留され、非常用給水設備から確実に給水できる構造が必要である。

30. 漏水探知機に関する記述のうち、誤っているものを a~d のなかから選びなさい。

- a. 音聴棒は振動板を取り付けた金属棒であり、メーターや止水栓、制水弁等に金属棒の先端を接触させ振動板に耳を押し当て漏水音を聞き取るもので、漏水の有無や漏水位置の探知を容易に行うことができる。
- b. 漏水探知器は漏水音の検出器を地表面に置き、地中を伝わってくる漏水音を増幅し、ヘッドホンで聞き取るものである。
- c. 相関式漏水探知器は、漏水地点を挟む管路上の 2 箇所にセンサを置き、相関器で各センサまでの漏水音の伝播時間差を求め、この時間差と各センサ間の距離と管路を伝播する漏水音の速度から、漏水箇所を検出するものである。
- d. リークゾーンテスタは、水道管及び水中に伝わる漏水音を消火栓に取り付けた水中マイクでとらえ、ヘッドホンで聴音し漏水の有無を確認するものである。