

2023年2月13日

仙南・仙塩広域水道用水供給事業における濁度上昇の発生について【最終報】 (添付資料)

株式会社みずむすびマネジメントみやぎ

1. 事故の概要

2022年12月9日の11時25分頃より、当社との契約に基づき維持管理業務を担う「株式会社みずむすびサービスみやぎ（以下、サービス社）」が点検業務の受託業者とともに、仙南・仙塩広域水道の高区調整池の電気通信設備の年次定期点検を開始しました。点検中の11時41分から緊急遮断弁【図1（写真）】が計画外の閉動作を開始し、11時43分に全閉状態となりました。



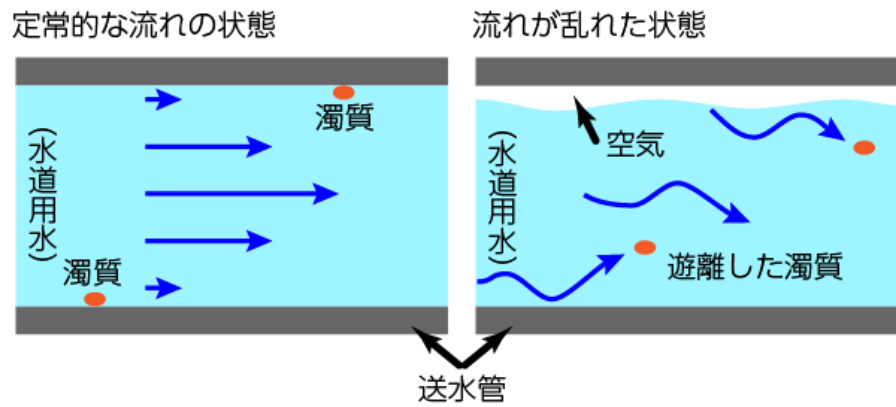
【図1（写真）】 高区調整池緊急遮断弁

緊急遮断弁は、管路の接手等が大地震等により離断等した場合に調整池内に貯留された水が流出、欠乏することを防ぐ等の目的で設置されています。そのため、電力供給等がない状態でも緊急閉止を可能とするため、左図中の矢印で示したように弁の駆動に錘（おもり）を使い、ロックが外れると自然に閉まる構造となっています。

事態を把握したサービス社の現場立会者が、速やかに11時55分から遮断弁を開き始め、同58分に全開とし、用水供給を再開しましたが、【図2】に示したように遮断弁の開閉により管内の水流が乱れ、管内の濁質^{※1}の遊離が発生し、水道用水^{※2}の濁度が一時的に上昇しました。各市町の受水タンクへの一時的な供給停止や排泥弁からの排水等の緊急対応措置により、濁度は水道法の基準である2度を下回るものの、最末端にあたる松島町の受水タンク（松島受水点）で最大0.4度を計測し、県の要求水準である0.1度を12月10日の15時30分から16時20分にかけて超過しました。なお、その他の受水点においては要求水準を超過する濁度上昇はありませんでした。

※1 管内の濁質 水道水中の一部の成分が送水管内で酸化析出等して管内に付着したもの等

※2 水道用水 当社が受水市町の受水タンクに供給している水
(各市町の受水タンクから各家庭等への配水は市町の水道事業が実施)



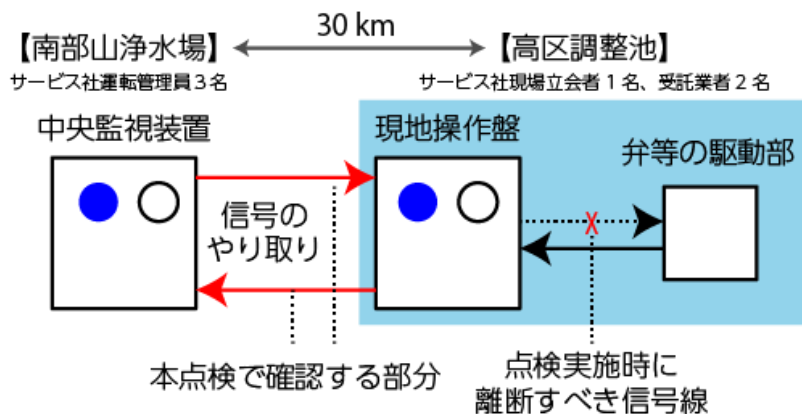
【図2】 濁質の遊離

定常状態においては管内の管壁に近い部分の流速は中心付近に比較して相対的に小さく、濁質は付着・堆積等して留まっています。しかし、管内の流れが乱されると、壁面から濁質が遊離し水中へ流れ始めることがあります。

2. 事故発生時の状況

2.1. 点検業務の概要

本点検業務は【図3】に示した通り、南部山浄水場の中央監視装置と、約30km離れた遠隔地にある高区調整池の間で情報伝送の健全性が保たれていることを確認するために、専門業者に委託し毎年実施しているものです。なお、具体的な点検項目としては、南部山浄水場の中央監視装置の操作が、高区調整池側に正しく伝送されることを確認すること等が含まれていました。



【図3】 点検業務の概要

点検中に中央監視装置を操作する際には、実際に弁等が駆動して運転管理に影響を与えないように、事前措置を行う必要があります。そのため、本点検を実施する準備として、情報伝送装置（現地操作盤）と弁等の駆動系を切り離す、または駆動部の電源を落とす等の電氣的な事前措置（養生作業）を実施することも点検業務に含まれていました。

2.2. 人員配置

本点検業務の実施体制としては、高区調整池において実際に点検業務を行う受託業者職員2名と、サービス社の電気設備を専門とする職員1名が立会者として配置されており、双方の職員は、ともに過去に本点検業務を担当したことのある経験者でした。伝送装置の親局側である南部山浄水場の中央管理室には運転管理員が3名配置されており、高区調整池との無線音声でのやり取りと、監視画面の確認を担っていました。

なお、高区調整池においては、情報伝送装置が設置されている電気室と、遮断弁が設置されている弁室は【図4】に示した通り約70m程度離れており、事故発生時には高区調整池に配置された3名は電気室内で作業に従事していました。

- 現場立会者： 1名 （高区調整池）
- 受託業者： 2名 （高区調整池）
- 運転管理員： 3名 （南部山浄水場中央管理室）



地理院地図（出典：国土地理院 Web サイト）を基に当社で加工

【図 4】 高区調整池全体図

本点検業務においては、電氣的な確認が主な業務であったため、電気室には人員が詰めておりましたが、動作対象となる遮断弁の付近には人を配置していませんでした。

2.3. 事故発生前後の状況

（遮断弁閉止まで）

本点検業務は 12 月 9 日の 11 時 25 分に開始し、現地での作業に関する打合せの後、遮断弁を動作させる電気回路へ信号が到達しないように、物理的に信号線を離線する措置（養生作業）を行うことについて受託業者が立会者へ確認しました。立会者はこれを了承し、受託業者は作業を開始しましたが、作業中に現場の配線の状況が図面と異なる（P7 図 6 参照）ことに気づきました。そこで受託業者は改めて現況を確認した上で適切と考えた離線箇所の信号線を離線して作業を進めました。

養生作業の完了を受けて、受託業者は立会者の了承のもと南部山浄水場の中央管理室と連絡を取り、運転員に遮断弁の緊急閉止操作を行うよう依頼しました。運転員は依頼を受け、11 時 41 分に中央監視装置の緊急閉止操作を行い、受託業者は高区調整池の現地操作盤に接続した PC にて閉止信号が到達していることを確認しました。

（事態の認識）

閉止操作の直後に、南部山浄水場の中央監視装置に高区調整池からの流出流量が低下したことを示す警報が発報されましたが、運転管理員はこの警報が本点検業務の一環であると誤認し、高区調整池の立会者等へ異常を伝えることはしませんでした。そのため、受託業者は養生を復帰する作業に着手し、点検業務の片付け作業等を行っていました。

立会者はこの片付け作業中に、現地操作盤のランプ表示が通常みられない点灯状態（赤と青が同時点灯）になっていることに気づきました。立会者は即座に当該の盤の裏側に設置された流量計の表示が 0 m³/h となっていることを確認し、11 時 52 分に南部山浄水場の運転管理員に対して、下流にある高区調整池の約 3km 下流に位置する折立制御室の流量を確認するよう

依頼しました。運転管理員はその要請を受けて初めて、閉止操作直後の流出流量低下警報が点検によるものでなかったことを認識し、折立制御室の流量が低下していることと、遮断弁が閉止状態の表示となっていることを立会者へ伝えました。

（遮断弁の再開と県職員との共有）

11時52分に事態を把握した立会者は、即時対応として閉じた遮断弁を開ける必要があると判断し、11時55分から58分にかけて高区調整池の現地操作盤にて濁質発生抑制を目的に段階的に遮断弁を全開にする操作を実施しました。また、ほぼ同時間帯である11時54分には、仙台市水道局から受水流量低下に関する問い合わせが県の仙南・仙塩広域水道事務所^{※3}へ入りました。11時56分には、問い合わせを受けて中央管理室に入場した県職員に対して、12時01分頃にかけて運転管理員から状況の情報共有がなされました。

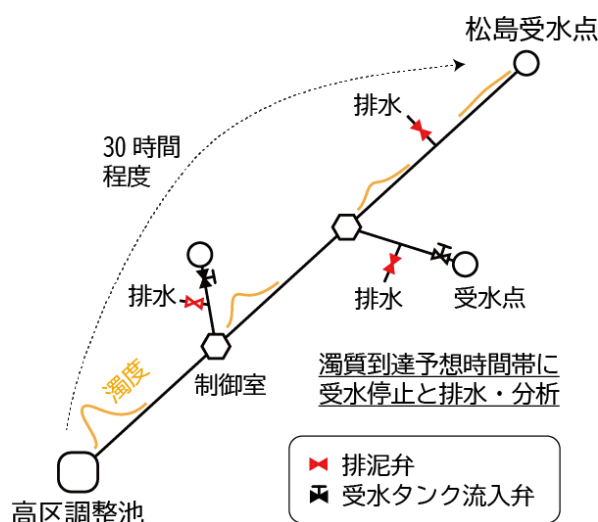
※3 県事務所は、中央監視室と同じく南部山浄水場管理棟2階にあります。

3. 事故後の緊急対応（翌日夕方までの対応）

12月9日の13時より、事態の収拾、復旧へ向けて県事務所と基本的な対応方針や、人員配置・確保等の協議を実施しました。県の管理下にある管路での対応も必要となる複合的な事態であったため、この時点より当社（サービス社を含む）は県事務所の指揮下に入り、当社としても独自に対策本部を設置して全社で対応にあたりました。なお、県事務所の基本的な対応方針は【図5】に示した通りでした。

- ① 高区調整池下流の制御室^{※4}や受水点で水質試験を実施し、濁質発生状況を確認する。
- ② 濁質通過予想時間帯に水質試験を行いつつ排泥弁より排水し、濁質を極力排出する。濁質通過予想時間帯に応じて順次下流へ移動し、同様の水質試験と排水操作を行う。

※4 管路途中の分岐地点に設けられている、遮断弁や流量計が設置され流量調整や採水が可能な施設



【図5】 対応方針

濁度が高まる時間帯は流達時間をもとにおおよそシミュレーションが可能なため、当該時間帯に受水市町のご協力を得て受水タンクへの流入停止や、各制御室等で水質分析と排水を実施しました。

当社は県の指揮下で水質試験班の各制御室等への派遣、本件の影響を受けた各市町^{※5}への連絡等を担い、翌12月10日の16時30分頃にかけて対応を実施しました。なお、事態の収束に1日以上を要したのは、高区調整池から末端の松島町へ流下するのに必要な時間が30時間程度であるためです。最終的に松島受水点において12月10日の15時30分から16時20分にかけて要求水準である0.1度を超過し、最大値で0.4度の水道用水を供給する事態に至りました。

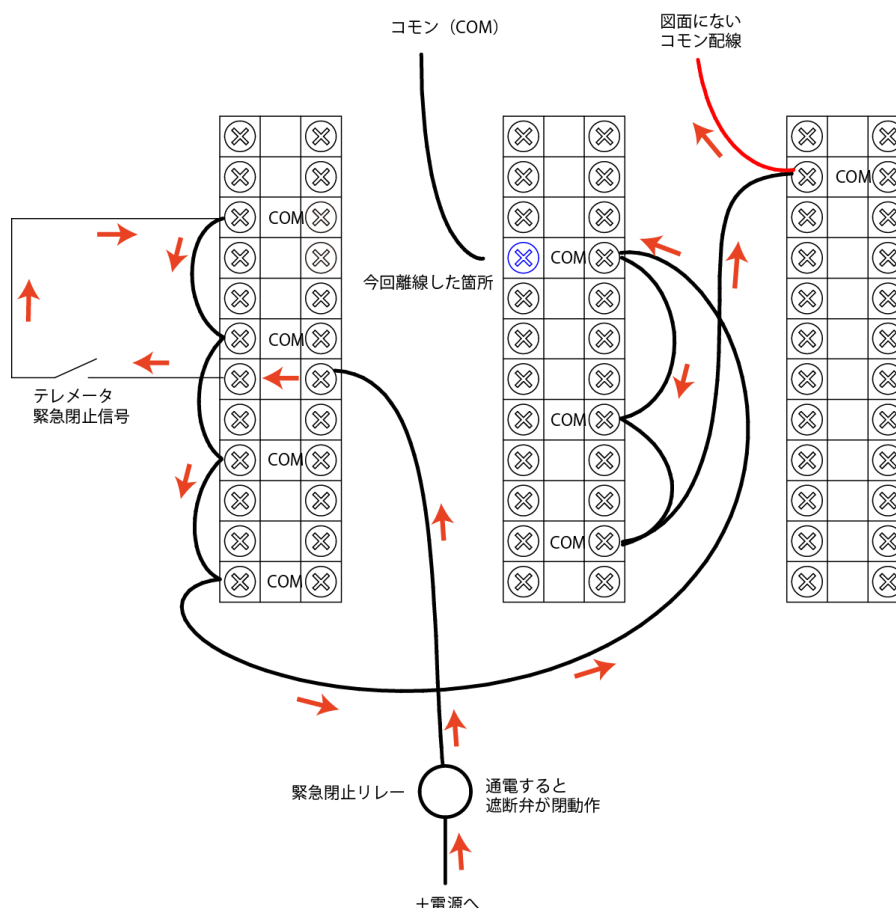
※5 仙台市、富谷市、多賀城市、利府町、塩竈市、七ヶ浜町、松島町

4. 本事故の原因

本事故の発生原因について、当事者（現場立会者、受託業者、運転管理員）への聞き取り、関係図面、手順書等を分析した結果、事故発生につながった「直接的原因」は、受託業者が実施した養生作業の誤りにあったことが特定されました。一方で、事故に至るまでの一連の経過において、「直接的原因」となった事象の発生や影響の拡大を防ぐことができた要因がいくつか抽出されており、それらを「間接的要因」として特定しました。

4.1. 直接的原因

今回実施した養生作業を【図6】に模式的に示しました。今回実施した養生作業は閉止信号が到達しても遮断弁を実際に作動させないことには有効な措置となっておらず、実施した養生作業そのものが不適切でした。



【図6】 今回実施した養生作業

遮断弁は緊急閉止リレーに電源が通ると閉止する仕組みになっています。今回は緊急閉止リレーに電源を送るルート上のコモン（COM）端子を離線することで、図中最下端に示したプラス電源からコモン配線を通じてマイナス電源へ電流が流れ、弁が駆動することを阻止する意図で養生作業（図中の青で示した箇所）を実施しました。しかし、実際の回路では図面上にはない別ルート（図中赤線）で電流が流れ（矢印）、緊急閉止リレーが駆動しました。

4.2. 間接的要因

- ① 受託業者が作成した施工要領書における養生作業の具体的記載が不十分であった
→ 受託業者が事前に十分な調査・検討を行い、養生作業について具体的な記載をしていれば、現状と図面の差異を施工要領書作成段階で認識できた可能性がありました。

- ② サービス社が養生作業の有効性に関して独立した二重確認をしなかった
→ サービス社においても養生作業の有効性の確認を行っていたら、誤った養生作業であることを受託業者へ指摘し、修正を指示することができた可能性がありました。

- ③ サービス社と受託業者が図面との差異を認識した際に十分な確認検討をしなかった
→ 作業の前提となる情報と現況に齟齬がある場合には、点検を一時中止し施工要領書を適切に見直すことで、正しい養生作業を適用することができた可能性がありました。

- ④ サービス社と受託業者が弁誤動作を想定せず、点検中の弁動作の監視をしなかった
→ 弁そのものを監視していれば、閉止を直ちに認識し、中央管理室、高区調整池双方の対応作業を早期に開始できた可能性がありました。

- ⑤ 運転管理員は警報発報時にその旨を現場立会者へ伝えなかった
→ 警報発報を伝えていれば、④と同様に閉止を直ちに認識し、対応作業を早期に開始できていた可能性がありました。

5. 直接的な再発防止策と対応結果

本事故の発生を受け、当社はサービス社と共同で、以下に示した改善措置の基本方針に沿い、改善計画書を作成し、県の承認を得て改善を実施しました。

- ✓ 点検業務に関する業務プロセスを改善し、事故の芽を各段階で摘み取る
- ✓ 設備の重要度や外部への影響度合を勘案して点検業務ごとのリスク評価を実施する
- ✓ 関連する措置を関係者へ教育、周知徹底する

5.1. 業務プロセスの改善

点検業務に関する業務プロセスにおいては、以下に示したような追加の書類作成や、確認行為、実施行為の明文化等を実施しました。

- 施工要領書をより具体化した「作業手順書」「養生手順書」の作成
- 関係者が参加する初期打合せおよび手順書読み合わせの実施
- 着手前の現場打合せにおける想定リスク等の再確認
- 手順逸脱時の手順書再構築と上位者の承認の義務付け

なお、2月8日には【図7（写真）】に示したように、県の立ち会いのもと高区調整池において改善された作業手順書、養生手順書に基づく点検作業の現場確認を行い、改善策の有効性を確認しました。



【図7（写真）】 立ち会い確認状況

5.2. リスク評価の実施

緊急遮断弁の点検等は、不測の動作により水質等へ影響を与える可能性があり、適切なリスク対応（回避、低減）をする必要があります。本事故を踏まえ、当社はサービス社と共同で、担当する水道事業に係る全ての緊急遮断弁の点検業務に関するリスク評価を実施しました。そして、特に不測の動作等が、水質等へ影響を与える可能性が高い業務をリスク管理表にとりまとめ、リスク事象の予防方法・監視方法を記載し、実際の点検作業前に作業にかかわる関係者間で再確認することを決めました。

5.3. 関連措置の関係者への教育研修の実施

当社およびサービス社の関係者 24 名（南部山事業所関連）には【図 8（写真）】に示したように 1 月 24 日から 2 月 6 日にかけて、分散して全 5 回の研修を行い、今回事故の経緯および新たにルール化した事項、リスク評価の方法等の教育・周知を行いました。



【図 8（写真）】 教育研修実施状況

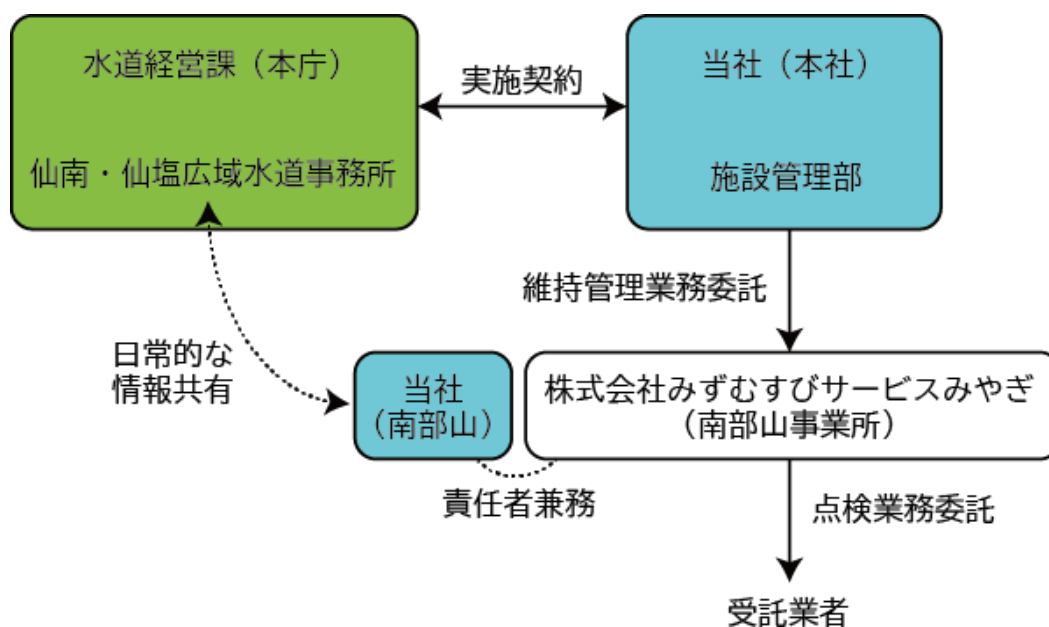
6. 継続的に取り組む改善策

今回の事故を経験し、得られた多くの教訓を生かし、今後も発生する可能性がある様々な不測の事態に備えるため、当社では次に掲げる継続的な改善対応を行っていきます。

- 今回の事故対応で判明した課題、改善点の意見交換を県と行います。その結果を踏まえて管路に影響が生じる場合の危機管理マニュアル等の見直しと教育を行います。
- 事故時等の当社およびサービス社の職員の機動力・対応力を向上するために、部署間、エリア間および事業所間の業務の相互理解や、県管轄の管路に関する知識を深める研修等を実施します。
- 事故対応力の強化のため、業務用車両や各拠点に常備している資機材(水質計器等を含む)の拡充を年度内を目途に実施します。
- 流域下水道事業、工業用水道事業の他の点検業務にもリスク評価を展開します。特に影響が大きな点検業務についてはリスク管理を徹底します。
- リスク管理においてはPDCAサイクルを適用し継続的な改善を行います。
- リスク低減の事例や事故事例、対応する予防手段等の周知・教育を実施し個々の職員のリスク管理能力を向上させます。

以 上

参考： 当事者関係図



当社は、県企業局と締結した実施契約に基づき事業運営を行っています。本事故に関係する当事者としては、当社の所管部署としての施設管理部、施設管理部から維持管理業務委託を受けるサービス社、そしてサービス社から点検業務を再委託された受託業者がいます。県と当社の日常的な情報共有は南部山浄水場内に設置されている広域水道事務所と、当社施設管理部に属し、サービス社と兼務している運転管理を所管する事業所長等との間で行われています。