災害時の浄水機能を迅速・確実に確立

―小規模事業体における対策と活用事例―

台風や局所的な集中豪雨、大地震などの自然災害に備えた安定給水体制の確立は非常に重要なテーマである。その課題の克服に大きく寄与し、小規模浄水場の代替施設、あるいは給水拠点として近年、採用実績が着々と伸びているのが可搬式浄水装置『アクアレスキュー』だ。取水から浄水、逆洗までの各機能がワンパッケージで搭載され、無人・自動運転を可能とするなど、自立した浄水システムの早期確立に大きく寄与する。そこで、本紙は災害に備えた応急給水拠点として同装置を導入した和歌山県紀美野町の取り組み、豪雨災害時に浄水場の代替施設として活用した滋賀県栗東市の事例を紹介する。

紀美野町（和歌山県）

紀美野町の水道事業は、上水道1事業と、簡易水道は旧野上町の河北・河南・中田、旧美里町の美里・毛原・長谷宮の計6事業がある。計画給水人口は1万2910人で、導送配水管延長は263㌔。普及率は94％となっている。地形的な条件から未給水集落があり、地元が管理している小規模水道施設に補助する交付要綱を平成25年度に創設するなど、安心・安全な生活ができるような施設整備を進めている。

田中克治・水道課長は課題と今後の取り組みについて「水道ビジョンを昨年度に策定し、施設の現状把握を行いました。今後は詳細を詰め、管路の老朽化に伴う布設替えと耐震化を進めます。また、上水道事業のRC製配水池3カ所に緊急遮断弁の設置を順次計画するなど、安全でおいしい水の安定供給と経営の効率化を目指しています」と語る。

紀美野町では災害に備え、自助、共助を強く意識した住民同士の繋がりが強く、公助を担う町職員との連携も円滑に行われているという。

牛居秀行・参事兼総務課長は「当町には住民の方々が加入する自主防災組織が18あります。各組織内で役割を分担し、定期的に開催される防災訓練に参加頂き、日頃から自助、共助の意識を高めています。また、町内には小規模な施設を含め、災害避難所が50カ所あり、各避難所でリーダーとなって頂ける方の育成講習を今年は2回開催しています。大規模災害時には小学校の体育館など、避難場所を集約する必要がありますが、そうした避難所で飲料水を確保するためアクアレスキューを使用することを想定しています。水道課職員を派遣した平成25年度の下佐々、毛原地区の防災訓練ではアクアレスキューを使用するデモを行い、災害時も安心してほしいとPRしました」と紹介した。

田中課長

牛居参事

紀伊半島大水害が導入契機に…牛居

機動性や自動運転など評価…田中

アクアレスキューは、様々な水源から水質基準をクリアする良質な水をつくる緊急用浄水装置。膜モジュールや薬品注入ポンプ、制御盤など、取水から浄水、自動洗浄までの各機能をSUS製のフレーム内にコンパクトに収めた。災害時の給水拠点のほか、水道施設のトラブル時や修繕・改修時の仮設給水など、常設用としての機能も備え、幅広い用途で使用できる。処理能力は最大50立方㍍／日。

紀美野町では地方債（過疎対策事業債）を起債し、総務課が平成24年度に購入した。定期的な運転試験などの維持管理業務は水道課が担当している。「町長や町議会議員に常日頃から〝万全の措置で防災、減災に努めよ〟と指示されていることもあり、前向きに取り組むことができました。アクアレスキューを知ったきっかけは、平成23年の台風12号がもたらした紀伊半島大水害です。近隣の那智勝浦町が被災した際、アクアレスキューが応急給水に活用されたことでその存在を知りました。町の東端に位置する毛原地区に1台を配置、もう1台は水道課で保管し、必要に応じて目的地まで運搬する形で対応します。災害時でも安定して飲料水を確保することは行政の使命であり、その責任を果たす体制が整ったことは大変意義深いことだと思っています」と牛居参事。

この小型膜ろ過ユニットは多くの特長を持つ。無人・自動運転が可能で、逆洗機能など、浄水場と同等の維持管理性能を有する。また、本体がコンパクトなので軽トラックに積載し、目的地まで容易に運搬できるほか、キャスター付きの本体を押し、設置地点にピンポイントで搬入できる。このフットワークの良さが災害時、応急給水の迅速化を実現する。電源はA

迅速な企業対応に心強さ…田中

将来の大地震対策にも有効…牛居

C100Vで、電源の確保が困難な場所でも設置可能だ。

田中課長は優れた機動性と適切な処理水量、自動運転機能などを高く評価。また「装置メーカーとは設備関係の業務を通じて付き合いが続いているわけですが、対応が迅速でフットワークが軽いと感じます。これは緊急時に活用する資機材ですので、対応に不安が残るようでは困るわけです」と導入の経緯を語る。さらに「アクアレスキューは海南市や白浜町で既に導入実績がある状況でした。日本水道協会和歌山県支部で各事業体職員が定期的に顔を合わせるなど、当町は近隣自治体との交流もありますので先行して導入した事業体からの評価を聞くことができたことも心強かったですね」と振り返る。

豪雨災害が導入のきっかけとなったアクアレスキューだが、今後の大地震対策としても期待を寄せている。牛居参事は「県は昨年度、東海・東南海・南海3連動地震および、南海トラフ巨大地震に伴う被害想定を発表しました。当町は平成19年度に地域防災計画を策定していましたが、県の想定に合わせる形で今年度、見直し作業を進めています。全自動運転が可能なアクアレスキューを備蓄品として保有することで、職員の人的リソースを管路などの応急復旧作業により多く割くことができるなど、選択の幅が広がります。当町での使用実績はまだありませんが、今後も地域の防災訓練でデモを行うなどで周知を図りたいと考えています」と力強く語った。

本体など必要機材一式を軽トラに積載できる

紀美野町長 寺本 光嘉氏に聞く

―まず紀美野町の紹介をお願いします。

寺本町長 紀美野町は和歌山県の北部に位置し、町の中央を霊峰・高野山を源に持つ清流・貴志川が流れています。南部は町のシンボルである長峰山系の県立自然公園『生石高原』がそびえる、自然環境に恵まれた町です。

目指す将来像は『空・山・川のふれあいのある、美しいふるさと』。この豊かな自然を財産と考え、県内外から心身ともに癒やしに来て頂けるような施設やスポットの充実、名産品の開発などに力を入れているところです。特に、町民参加型のまちづくり協議会が自発的に町おこしに取り組んでいる点は大きな特徴です。

町域は南北約11㌔、東西は約20㌔で、総面積は128・31平方㌔。その75％を山林が占めています。平成18年1月1日に旧美里町と旧野上町が合併して誕生した新しい町です。合併当時の人口は約1万2000人でしたが、現在は1万人を切っています。

―自然災害を想定した防災体制、特に、水の安定供給についてはどのように取り組まれていますか。

寺本 平成23年9月に発生した紀伊半島豪雨は記憶に新しいところですが、台風やゲリラ豪雨による雨量が非常に多い地域ですので、住民は防災、減災に対する意識がとりわけ高いです。災害時にはまず、18団体ある自主防災組織が対応し、住民が参加する消防団、町の消防や水道課職員らが順次駆けつける形で自助、共助、公助がバランス良く機能する体制となっています。

ただし、町域のやや西側に庁舎などの行政施設が集中しており、東端の毛原（けばら）地区は最も遠い位置にあります。同地区までは谷間の貴志川沿いに整備された道路で繋がっているのですが、道路の両側は山地が迫り、土砂崩れによる寸断を想定した自助、共助策が必要となります。

町民の命守る最良の備え

災害に強い町を魅力に

災害時にとりわけ早急に確保しなければならない物資は水と電気ですので、水については応急給水用に小型造水装置『アクアレスキュー』を同地区に整備しました。水道課職員が定期的に応急給水訓練を行い、装置の使い方をレクチャーしています。全自動運転が可能で扱いやすいという住民の声も聞いており、最良の備えができたと考えています。

―災害対策の重要性は認識しながらも、財政負担を理由に先延ばしにする例も散見されますが、紀美野町では先手、先手の対応をされていますね。

寺本 当町も他の自治体と同様、人口減少に歯止めがかからない状況ですから、よりシビアな財政運営が求められています。災害対策への予算確保は厳しいのですが、南海トラフ地震の発生も視野に入れ、町民の生活、生命を守るために最悪の状況を想定し備えをしておくことは町長としての私の責務です。災害用として導入したアクアレスキューを今後も使わずに済むことがベストですが、いざという時に必要な備えがあることが大切だと考えています。

その他の災害対策としては、ヘリポートを2カ所整備し、防災ヘリで山間地まで食料や備蓄水を運ぶ体制を整えています。必要十分な防災体制や、手の行き届いた福祉の上に町の発展があると考えており、アクアレスキューもその一翼を担い、町を支える重要な資機材です。

近年は手に職を持つ若い定住者が町内でお洒落な飲食店を出店するなど、新たな観光資源が増えつつあります。豊かな自然環境と合わせた魅力の発掘とともに、防災対策が充実し安心して生活できる点も紀美野町の魅力と捉え、積極的に発信できればと思います。

防災訓練で小型造水装置の使い方をレクチャー

豪雨災害時のアクアレスキュー活用事例

栗東市（滋賀県）

水道施設が壊滅的被害

平成25年9月15～16日にかけ、中部地方から日本列島を縦断した台風18号の影響を受けて滋賀県内全域が豪雨に見舞われた。栗東市内の24時間最大雨量は394㍉を記録し、南東部の観音寺水源地では凝集沈でん＋急速ろ過による水道施設（施設能力50立方㍍／日）の直上に位置する山肌が崩れ、土砂や倒木が敷地内に流入。浄水設備（原水槽～ろ過槽）、計装盤、薬品注入装置、水質計器室、テレメーター室の全てが使用不能となり、浄水機能が停止した。取水・導水施設についても、別の場所の土砂崩れで取水口の流失や導水管の破断が起こるなど、壊滅的被害を受けた。

3段階に分け応急復旧

翌16日午後から給水区域の22世帯（72人）が断水し、30日までの第1段階は自治会館前での応急給水を実施した。その間、給水車の走行ルート上の林道に仮設受水槽（FRP製・容量30立方㍍）を設置し、被災施設の配水池と集落を結ぶ配水管に管路を接続した。10月1日からは近隣の草津市、守山市、野洲市の応援を受け、給水車で1日6回受水槽に補給する形で仮通水を開始。第2段階とした。

アクアレスキューの設置経緯と処理フロー

第3段階は小型浄水装置『アクアレスキュー』による応急仮設給水。冬季は給水車運用ルートが凍結・積雪などで不通となるため、電気・水道工事に至急着手できる業者を入札で決定し、11月18日に契約した。仮設受水槽までの林道を掘削し、φ50の配水用ポリエチレン管を布設（延長287㍍）したほか、アクアレスキューを搬入する建屋、および河床には取水用桝を設置した。また、被災した観音寺水源地付近の電柱から電源を確保。建屋の隣に仮設電柱を設置し、配線した。

清水合金製作所の社員による現地調査は同月26日に開始された。調査の結果、1日平均給水量20～24立方㍍に対して浄水量は42立方㍍に設定した。

同社に対しては①冬期の凍結対策②降雪時期までに運転開始③異常通報装置の搭載―の3点を要望。設置方法、電気や配管、設備の搬入などに関する工事日程を調節した。

12月6日には2㌧トラックに積載されたアクアレスキューを作業員2人が人力で搬入・設置した。

浄水フローは当初、取水→ストレーナー（200㍉）→膜ろ過（MF膜）→次亜注入とし、約290㍍離れた受水槽まで自然流下で送水することとした。同日に試運転を開始したが、浄水の色度およびマンガン濃度が高い問題に直面した。山肌の地層が土砂崩れで流出し、原水水質が変化。河川水に混入した鉄やマンガン成分が酸化し、色度が高くなったと考えられた。

色度は原水10度に対し、処理水は2・8度。水質基準の5度はクリアしているが、雨天時などは原水水質がさらに悪化するため、膜ろ過装置の前段に活性炭吸着槽を設置する対策を講じた。その結果、浄水の色度は0・1度未満となった。

マンガン濃度は水質基準0・05㎎／ℓに対し、浄水は0・33㎎／ℓと、6倍程度に達した。そこで、活性炭吸着槽と膜ろ過装置の間に前塩素、除マンガン装置の順に設置。その結果、0・001㎎／ℓ未満まで低下した。

処理フローは、取水→ストレーナー→活性炭吸着槽→前塩素→除マンガン装置→膜ろ過→次亜注入に修正。前処理のオプション設備を導入することで、浄水の水質に問題がないことを確認し、12月27日に給水を開始した。

なお、凍結防止対策として、水温1度以下で強制運転を行う制御を実施した。

通信については、受水槽内に設置した水位計とアクアレスキューの制御盤で通信し、運転状態を自動で調整する。運転状況の連続データはアナログ信号、異常時は接点信号として遠方監視装置に送られ、NTTのFOMA網経由でパソコンや携帯端末に送信される。本市のケースでは、職員の公用携帯電話3台、点検業務を委託する社員の携帯電話2台、清水合金製作所のPC1台に運転データを配信した。

キャスター付きの本体を押し、人力で建屋に搬入

安定給水体制を早期確立

原水水質の急変にも対応

給水開始後は高い原水濁度に対応するため、ストレーナーの目詰まりを防ぐ対策を行った。原水濁度計を設置し、濁度に応じて運転と停止を自動的に切り替え、低濁度の原水のみを処理する。ただし、受水槽水位が低い場合は運転を続ける制御を行った。さらに、ストレーナーの処理能力を2倍に変更し余裕を持たせるとともに、より安全側で運用するため浄水量は31・2立方㍍／日とした。

日常点検容易かつ体系的に

維持管理項目は▽活性炭吸着槽▽除マンガン処理槽▽次亜注入ポンプ▽ストレーナー▽膜モジュールの5点。活性炭吸着槽は逆洗機能がなく、月1回の頻度で活性炭を交換した。除マンガン処理槽も同様で、1カ月ごとに手作業で逆圧洗浄を行う。次亜の補充、ストレーナーの清掃は適宜行うこととし、膜モジュールの交換は運転状況を確認しながら、概ね1カ月半～2カ月に1回のペースで取り替え、薬品洗浄を行った。

その他、委託管理会社が1日1回の巡回点検を行い、濁度や色度、残留塩素濃度を現地で確認。マンガン濃度の簡易検査を週2回、原水と浄水の鉄、マンガンの水質分析は月1回実施した。

オプション品の活性炭吸着槽、除マンガン処理槽も建屋内に設置

土砂や倒木が流入した観音寺水源地の浄水施設

総括

現在は被災した観音寺水源地の本復旧工事が完了し、アクアレスキューは既に撤去したが、被災当時は現地調査の依頼から設置、維持管理に至るまで、非常に円滑だった。原水水質が変化する予想外の事態に直面したほか、凍結対策など現場状況に即した対応が必要となったが、清水合金製作所には柔軟かつ的確に対処して頂いたと考えている。社内の連絡調整もしっかりしており、同社の担当者が不在の際も不自由を感じることなく心強く感じた。

台風のほか、近年は局地的な集中豪雨が増加するなかにあっても、住民に対し安定した給水体制を確保することは水道事業者の責務である。路面が凍結する冬期は給水車で対応することが困難になることを考えても〝移動する浄水場〟として水道システムをいち早く仮復旧させることは有効な手法である。

（執筆＝栗東市上下水道事業所）