

小規模集落における水供給最前線 先進的に取り組む中小水道事業体を追う 技で安全・安定性を実現

山間地や離島などにおける過疎化の進展に伴い、多くの地域における集落の小規模化や高齢化が進行。さらにこれらの地域に衛生的な水を供給してきたインフラ施設の老朽化が進む一方で、気候変動により局所的集中豪雨が頻発、施設の倒壊や原水の高濁度化など、水供給の安定・安全性に不安感が高まってきている。しかしながら、これら小規模集落を抱える中小水道事業体は、経済性の面から施設更新に踏み切れないのが現状だ。そこで本紙では、給水人口数千人規模の簡易水道など小規模集落の水供給の取り巻く現状を明らかにするとともに、これらに対して、清水合金製作所製の小型浄水装置を導入する中小水道事業体の先進的な取り組みを追い、小規模集落におけるこれからの水供給のあり方について提案していく。

兵庫県香美町

兵庫県最北部、日本海に面し南北に細長く山間地を多く抱える香美町は、上水道事業1カ所、簡易水道事業17カ所、飲料水供給施設7カ所を運営している。平成17年に3町が合併したこともあり、山間集落に施設が広範囲に点在している。25年4月からは簡水も地方公営企業法の全部適用を行い、下水道事業の法適用化と合わせて、上下水道課で事業運営している。

水道施設25カ所のうち、およそ3分の1の8カ所が給水人口50人以下の施設で、特に小規模水道施

設は維持管理面、施設の稼働面などで効率性に劣り、経営を圧迫する要因となっている。

小規模集落の多くは、山間集落の奥地に点在している。拠点となる上下水道課庁舎からも遠く離れており、移動に時間がかかる上、特に冬期には2畝もの積雪となるため、管理道路を除雪しなければならず、維持管理面では大変厳しい状況となっている。

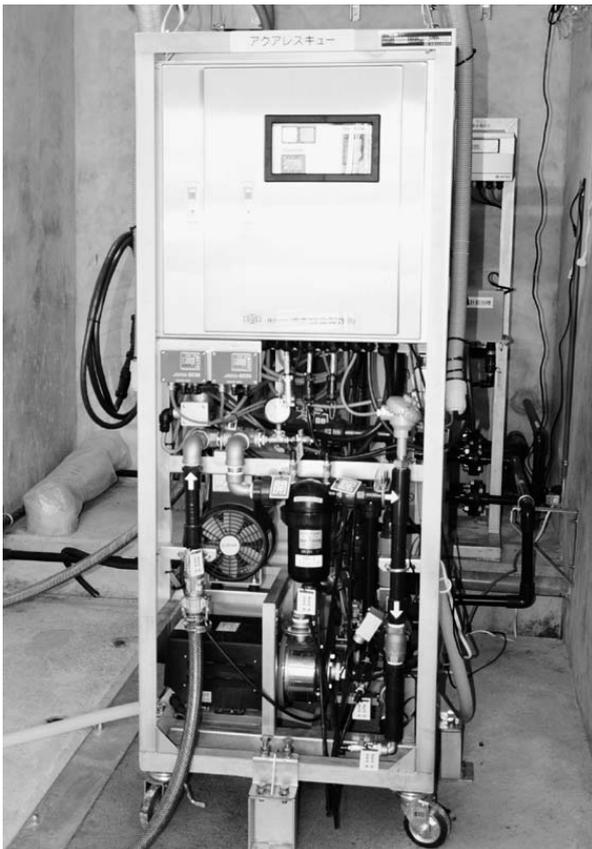
加えて、小規模水道とはいえ、必要な設備は更新整備していかなければならず、これに加えて給水人口の減少などから、施設の稼働率がさらに低下し、給水原価を押し上げる要因ともなっている。

そのため、「現在稼働している施設をできる限り長く使用して、水処理機器などの部品交換や部分補修を丁寧に行いながら、施設の延命化を図り、これまで以上にコストを下げることが必要」と岸本明上下水道課長は話す。

設置から30年以上が経過し、交換部品もなくなった従来からの固定式の急速ろ過器に替え、25年9月、2カ所の小規模水道（それぞれ給水戸数は十数戸）に小型の膜ろ過ユニット（処理量1立方畝／時）をそれぞれ1基導入した。「故障など危機管理面での汎用性などから小規模水道に適していると考えた」という岸本課長は、導入の理由を次のように話す。

「この膜ろ過装置はもともと災害など非常時の移動給水用として開発されたとのことだが、万一の機械トラブルによって給水できなくなった場

小型膜ろ過ユニット導入 汎用性高くコストも低減



1時間1立方畝を膜処理する
浄水場に設置された清水合金製作所製のアクアレスキュー。

合、機械の復旧までの間、メーカーからの同型機の代替設置が可能であるといった汎用性を考慮した。ろ過器に限らず機械トラブルに備える一般的な対応としては、予備機も含めて2台設置して交互運転する必要があるが、この膜ろ過装置は同じ機械をメーカーが常に保有しており、非常時に、すぐに現地に搬入していただいて一時的な使用ができる。つまり、常設設置は1台でも十分だということが採用の大きな理由。その分、コストも安くなるし、小規模水道だからこそ、このような汎用性を利用した機器の選定ができる」。

導入後1年足らずだが、現在、大きなトラブルもなく、順調に運転しているという。水源は山間部の小さな河川の表流水だが、降雨時の濁度などにも対応している。コストも設置費用、維持管理費用、更新費用をトータルしても、従来の装置とあまり変わらない。

同町では小規模集落水道に限らず、施設の統廃合には積極的に取り組んできた。現在も統廃合整備を進めており、経営の効率化に取り組んでいる。ただ、集落の中には、給水戸数が1戸という集落とは言えない施設もあるため、給水コストを下げる適切な方法について、今後検討していくという。

岸本課長は「厚生労働省の小規模集落の給水手法の調査報告書にもあるような、たとえば現行施設を廃止して、定期的に受水槽などに運搬給水する方法なども一つの選択肢として考えている」と将来を展望している。



地下には40立方メートルの配水池がある境浄水場



十数戸数の境集落

滋賀県栗東市

栗東市は昨年9月、台風18号による記録的な豪雨に襲われた。観音寺水源地（計画1日最大給水量37立方メートル）では、浄水施設背面の山で地滑りが



現在の取水・浄水設備。右の建屋内に清水合金製作所製のアクアレスキュー、活性炭注入設備、マンガン除去装置など入っている

発生し、施設が全壊。早期復旧は困難となったため、給水車による応急給水から、仮設受水槽を設置しての蛇口給水、さらに小型浄水装置の導入・活用と、段階的に給水の安定化を図ってきた。施設の原形復旧は12月の完了を予定。それまでは小型浄水装置での水供給を継続する。

■台風被害と応急対応

栗東市水道事業の計画給水人口は7万900人、現在給水人口は6万6677人。日計画給水量3万1510立方メートルに対し25年度の最大給水量は2万7497立方メートルとなっている。

水源はおよそ自己水源が6割、滋賀県企業庁からの受水が4割。水源施設（浄水施設）はすべて無人施設で、市庁舎内の上下水道事業所から地下水系3カ所と表流水系1カ所を集中監視する。

唯一の表流水系である観音寺水源池は、水道事

業所から車で20分ほどの山間集落、観音寺地域の約20世帯70人に給水している。元々は簡易水道で、平成23年に同市水道事業へと統合されたが、給水区域は数キロ離れており、配水管はつながっていない。

昨年9月15日からの台風18号による記録的な豪雨がこの地域を襲った。翌16日までの総雨量は400mmを超え、斜面では土砂崩れが多発。水源地でも浄水施設背面の山が崩れ、施設に土砂や倒れた木が流れ込み、建屋、設備を含め全壊した。上流の取水口も流木や石に流され、利用できなくなってしまった。

同市上下水道課は17日朝から、給水車と給水タンク3基での応急給水を開始。しかし水源地復旧のめどは立たず、断水が長期化するにつれ高齢者の負担が大きくなることが懸念された。

そこで、水源地近くの林道脇に有効容量25立方メートルの仮設受水槽を設置し、そこから仮設ポリエチレン管の露出配管で既設配水管に接続。草津市、守山市、野洲市、滋賀県企業庁の協力を受け、給水車から受水槽に注水することで、自然流下での蛇口給水を行う体制に10月1日から移行した。

■小型浄水装置の活躍

とは言え、平地部の配水池から仮設受水槽への往復は、給水作業を含めると1時間程度を要する。それを毎日欠かさず1日6回、4名体制で行うのは、周辺3市の協力をもってしても大変だった。冬になれば、山間部は平地部と比べ3、4度は気温が低くなる。ただでさえ狭い山道に雪が積むと、給水車が林道を上れなくなる恐れもあった。

「何とか現地で水を確保できるようにしなければ」（中濱佳久課長）と考えた上下水道課は、台風から数カ月前の技術研修の中で、たまたま小型浄水装置を紹介していた清水合金製作所に相談。リースで借り受けた小型浄水装置「アクアレスキュー」（1日最大処理能力50立方メートル）を水源河川付近に設置し、受水槽に送水することとした。また、土砂崩れの影響で原水中のマンガン・色度が上昇したため、マンガン除去装置と活性炭装置も導入。各種の調整・検査を行い、12月27日をもってアクアレスキューによる暫定給水を開始した。

今年度はこの暫定給水を続けながら、水源地の原形復旧工事を進めていく。復旧に当たっては移

アクアレスキューが活躍

豪雨で全壊、現地で水確保へ



被害を受けた観音寺水源地の浄水施設



林道脇の仮設受水槽



観音寺地域

設や平地部との給水区域接続なども検討したが、水源地の直上に県が砂防堰堤を建設予定であること、国の災害復旧事業補助、復旧期間などを考慮し原形復旧に決めた。工事は6月頃に発注、12月中には完了する予定。

■集落での災害時に

中濱課長は「まずは応急給水から暫定給水、さらには復旧に至るすべてに関し、地元住民にご理解、ご協力いただいたことに感謝したい」としながら、「昔と比べれば台風も少なくなっていたのに、やはり災害はいつ来るかわからない、忘れた頃にやって来るということ」と振り返り、全国的

に頻発する「山間集落での豪雨災害への配慮」が必要だと強調する。

その意味で、今回利用した小型浄水装置には多くのメリットがあった。中濱課長と高田佳孝課長補佐は「扉の幅に収まる省スペース性、ユニット一体での搬入による設置スピードの早さ、家庭用100V電源で稼働する手軽さ、コスト面」などを高く評価する。

また非常時対策として、ストレーナと膜の差圧

に異常が見つかった場合、職員の携帯電話に連絡が入る。原水濁度が5度を上回れば取水停止、受水槽の水位が一定まで下がった場合は再開といった制御も自動で行っている。

実感として、「小規模集落、特に災害時には有効な選択肢になると思う」と中濱課長。観音寺水源地の原形復旧・給水再開までは、集落の生活を小さな装置が支え続ける。

長野県飯田市

■効率的な施設管理を実現

飯田市は、長野県の南端に位置する南信地方の中心都市。人口は約10万5000人、東は南アルプス、西は中央アルプスがそびえ、その間を天竜川が流れ、その両岸に都市が発達した。

平成の大合併で静岡県境に位置する上村、南信濃村と合併したことで、面積は約659平方メートルに達した。市域の約7割を中山間地が占めていることに加え、急峻な地形のため起伏も激しく、配水系統および施設数が非常に多いことが同市水道の

大きな特徴。

配水系統は上水道で7系統、簡易水道で18系統、浄水池および配水池の施設数が上水道91・簡易水道37、ポンプ場等が上水道21・簡易水道7、浄水場が上水道7・簡易水道12で、施設の配置も市内広域におよぶ。

課題となるのは施設の運転・維持管理。限られた職員数で広域かつ膨大な施設を有する水道事業を運営するため、施設の運転管理と週1回の巡視点検は民間企業に委託している。

■省スペースで最大限のパフォーマンス

無人運転が可能なことに加え省スペースで高度な水処理を実現する膜処理施設の導入は、山間地域の施設が多く、スペースも限られる同市のニーズに合致した。

同市では、据え置き型のMF膜ろ過装置「アクアMF-R」を風折地区（旧上村内・平成24年3月供用）、下中郷地区（同・同年11月供用）、十原地区（旧南信濃村内・25年3月供用）の3カ所で導入した。いずれも浄水能力50立方メートル/日の同じユニット。

このうち十原地区は、旧南信濃村内の山あいの集落。水道事業は遠山簡易水道として運営され、計画浄水量は7立方メートル/日、給水人口は26人で、近くの湧水を水源としている。

既存の浄水池が老朽化し、残留塩素濃度の管理が難しくなっていたのに加え、水源への地表水の流入による原水濁度の上昇、クリプトスポリジウムとジアルジア対策が課題となっていた。

しかし、既存浄水池は舗装されていない狭い道路を上った狭隘な高台に位置しているため、給水



配水地上部に設置されたアクアMF-R

を継続しながらの工事や、工事スペースと更新設備のサイズには制約があった。

同製品のコンパクトな特性を活かし、既設配水池の上部に設置されている。さらに既存の配水池上部の建屋内に非常通報用の遠隔監視設備を設置し、24時間体制の無人運転管理を可能にしている。原水流量、浄水濁度、残留塩素濃度、膜差圧、ストレーナ差圧、配水池水位を随時計測し、データを送信する。管理は委託業者が週に一度の巡視点検で、塩素の補充を行うのみ。限られた条件下で、膜処理設備のメリットを最大限に活かしている。

風折地区で同製品を最初に導入してから2年余が経過するが「今までトラブルは1度も無い。運転管理と巡視点検を行う委託業者からも維持管理の簡易性と安定性について高い評価を得ている」と飯田市上下水道局水道課の原義彦浄水施設係長は話す。

同じ設備を3地区で採用したことで、委託業者の作業やトラブル対応の備蓄資材を統一できることも運転・維持管理の効率化に寄与している。

■気候と社会環境の変化に対応する柔軟性

これまで同市の人口は減少傾向にあるが、2020年代に大きな社会変化の要素を有している。2027年開業予定のリニア中央新幹線の長野県駅が市内に設置され、最速で東京と40分、名古屋と20分で結ばれる。

さらに、新東名高速道路と中央高速道路を結ぶ三遠南信自動車道の工事も着々と進み、国内外における飯田市の位置づけは現状とは大きく様変わりする可能性が高い。

原係長は「社会変化の予想は難しいが、小規模膜処理施設は配置変更も可能で非常時の可搬式水処理設備としても用いることができるため、将来

安定運転を効率的に実現

変化に対応する柔軟性と強靱性



急峻な山あい位置する十原地区



狭隘な既存浄水池のスペース

の人口動態や社会環境の変化に応じて柔軟な活用ができる」と、同製品の浄水設備としての柔軟性を評価する。

また、近年の気候変動は同市にも大きな影響を及ぼしている。同市の市街地から旧南信濃村に向かう国道沿いには、豪雨による土砂災害の爪痕があちこちに残る。豪雨による濁水発生の懸念は、全国的な傾向と同様に同市でも高まっており、水質変動に対応できる膜処理の導入効果は大きい。

いかなる環境変化の中でも対応できる同製品の柔軟性と強靱性が、これから大きな変化が訪れようとしている飯田市の中山間地水道を支える。