

安定的な水供給へ小規模水道の水質変化への対応

全国的に人口減少が課題となる中、山間地や離島などでは集落の小規模化や高齢化がより進んでいる。これらの小規模集落でも衛生的な水を安定的に供給することは必要不可欠であるが、激甚化する豪雨や災害の発生で水質が変化すること等も珍しくない状況になりつつある。これらの課題に直面する小規模水道とその対応を追った。

活躍する清水合金製作所アクアシリーズ

福島県棚倉町

福島県南部に位置する棚倉町の上水道事業は昭和39年度に創設され、以降5次の拡張事業を実施し現在に至っている。25年度末の給水人口は1万3742人、計画1日最大給水量は8300立方メートルで、このうち3000立方メートルを白河地方広域市町村圏整備組合から受水、そのほかは深井戸を利用している。

町域は東部に阿武隈山系のなだらかな丘陵地が、南西部に八溝山系の山岳地帯がひろがる中山間地。そのため中心部の平地に供給する上水道事業のほかに、三つの簡易水道事業、二つの飲用水供給事業を運営し、水道施設だけでも9取水場、7配水池、5加圧場、4調整池が山間部に点在している。役場で遠隔監視することで、直接現地へ点検に赴くのは2週間に1度の頻度で済んでいるものの、こうした施設点検から窓口業務までを含む日々の業務をわずか8人で回す苦労は大きい。

「小規模水道であればどこでもそうだろうが、上下水道、事務・技術の別なく、マルチな職員でなければやっていけない。特に緊急時対応の中心を担う施設係4人は、常に何かに追われているよう

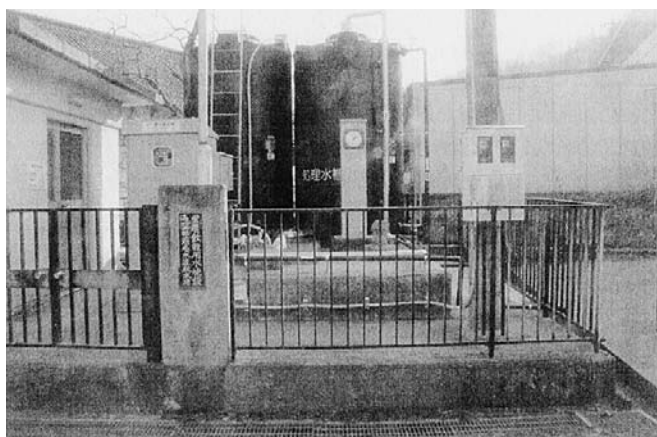
なプレッシャーがある」と水沼勉課長補佐・施設係長はもらす。

日々の業務に追われる中、高野西部簡易水道の給水地区では、数年前から時折「水が濁っている」と住民から苦情が寄せられるようになった。

同簡易水道は浅井戸を水源としており、処理は塩素滅菌のみ。1日最大給水量は70立方メートル、計画給水人口は280人（26年3月現在）ほどだ。河川表流水を緩速ろ過する山岡簡易水道、瀬ヶ野簡易水道の給水地区ではこうした被害はなく、また高野西部地区においても苦情は連続的ではなく、あくまで単発であった。このため、対応としては給水栓からの排出のみに止まっていた。だが、次第に梅雨や秋雨のような長雨の後に濁りが出ていることが判明してきた。「ゲリラ豪雨のような短時間で大量に降る雨では何の影響もない。調査を続けたが、井戸に濁水が入り込んでいるのではという推測以上に確かな原因は発覚しなかった。それでも濁りの発生が明らかとなり、被害があがってきた以上、安心・安全な水を送るために対応する必要がある」として、25年度から膜処理を導入すべく検討に踏み切った。その際、「あくまでも既存の施設や水運用を阻害せずに活かすこと」を前提に新設設備の設置が難しい狭小な敷地にも対応できるコンパクトかつ屋外仕様であるアクアMF-Rを選択した。導入から間もなく1年経つが、現在まで濁りに関する苦情はなく、状況は改善されたと判断している。導入目的の達成とともに、装置が全自動運転であり、膜に目詰まりが起きれば警報が役場に送られてくるなど、維持管理の手

濁度上昇に膜ろ過で対応

狭小敷地で効果発揮



高野西部簡易水道膜ろ過装置

間がかからないことも評価している。水沼課長補佐は「これから先、町の人口と同様に、職員もさらに減っていくだろう。それでも水を供給し続ける以上、担う仕事の量自体は減らない。今後はそ

れを見越して、いかに業務を効率化し、そして「誰にでもできる」ようにシフトしていけるかが重要になってくるのでは」と装置導入のメリットをあらためて指摘している。

新潟県阿賀町

新潟県北東部に位置する阿賀町は、山間地域に119の集落が点在し、上水道事業（計画給水人口5190人）のほか、給水人口101人以上の簡易水道21施設、51～100人の飲料水供給施設8施設、30～50人の小規模水道6施設、30人未満の「その他水道」8施設の計44事業を抱える。

水道普及率は99.8%を超えているが、町の人口約1万2300人のうち上水道事業の現在給水人口は4割弱の4700人ほどに過ぎず、残る7600人は点在する各施設から給水を受けている。

花立地区8世帯26人（26年度末時点）の生活を支える「その他水道」の一つである花立水道施設は、昭和44年の認可以来、良質な湧水を水源として塩素滅菌のみでの給水を続けてきた。

ところが平成23年9月の水質検査で、原水から水質基準値（0.2 mg/L ）を超える0.3 mg/L のアルミニウムが検出された。同年3月の東日本



8世帯26人が生活する花立地区



花立水道施設

仮設設置から本設へ移行 自動運転で負担軽減

大震災による影響とも考えられるが、原因は不明。町は即刻給水を停止し、給水車での応急給水で対応しながら緊急用の膜ろ過浄水装置をリースで導入、9月中に給水を再開した。

アルミニウムの検出値はすぐに基準値を下回ったが、その後も以前よりは高い値で推移し、再度基準値を超えることも考えられた。同町は「いったん悪化した水質が自然に改善することは少ない」と判断。対策として、上水道への統合と、仮設した膜ろ過装置の本設のどちらがベターかを比較検討することにした。

上水道の給水区域末端から花立地区までは1、2キロほどだが、統合のためには国道直下の横断と橋梁添架を伴う配水管整備に加え、ポンプの増設も必要になるため、投資額とエネルギーコストの面から後者を選択。年内には本設に伴う建屋の増築と受水槽の整備を完了し、安全な水を供給する体制を整えた。以降は恒常的な浄水設備として、現在も稼働を続けている。

装置の浄水能力は日量15立方メートルで、花立水道施設の計画日最大給水量12立方メートルを十分に満たしている。同町建設課の長谷川洋一上下水道係長は「100V電源で稼働するため、仮設の際に発電設



設置しているアクアレスキュー

備を用意する必要がなかった。また浄水から給水、逆洗を含めた自動運転に対応し、維持管理の負担が少ない」とあらためて評価する。

同町の各施設では、原水水質や加入前からの状況に応じて、塩素滅菌のみ、急速ろ過、膜ろ過と多種多様な水処理方式が採用されている。前出の通り8施設を廃止するな

ど、水源に応じた長期的な統合・整備はおおむね完了したが、これからは老朽化した急速ろ過施設が更新時期を迎える。急速ろ過処理におけるろ材洗浄の手間や前処理の難しさを考えると、自動型の膜ろ過処理装置に大きなメリットを感じるものの、水源の状況やLCCを見ながら、慎重に整備計画を検討していくという。

同町では「その他水道」までを含めた給水人

口、料金収入が毎年3%前後減少しており、今後の設備更新がままならないのは目に見えている。

清野康弘水道技術管理者は「飲料水供給施設以下の事業については、国などの補助も期待できない。花立で使っているような装置が広く普及して、より導入しやすい価格になっていけばありがたいし、全国の山間集落の水道にとって良いことだと思う」と語る。

兵庫県丹波市

平成16年11月に柏原町、氷上町、青垣町、春日町、山南町、市島町の6町が合併して誕生した丹波市は兵庫県の東部、瀬戸内海と日本海のほぼ中央部に位置する山々に囲まれた地域であり、北東は京都府福知山市、南東は篠山市、西は多可町、南は西脇市、北西は朝来市に接している。

市内には本州一低い中央分水界「石生の水分け（海拔95㍎）」があるほか、年間・昼夜間の寒暖差が激しいことから、秋から冬場にかけて山々を丹波霧といわれる朝霧や夕霧が覆うことも多く、自然豊かなまちだ。

合併時における水道事業は上水道6事業、簡易水道11事業、飲料水供給施設1施設の計18事業で構成し、計画給水人口は7万8535人、計画1日最大給水量は市全体で3万7725立方㍎である。しかし、6町それぞれが水道事業を整備していたため、水需給の不均衡、安定水源の不足、施設老朽化、維持管理の非効率などの課題が山積していることから、平成17年に「丹波市水道ビジョン」を策定。上水道事業を市島上水道事業、山南上水道事業、中央上水道事業——の三つに統合するなど



発災直後のろ過池

山腹崩壊で取水口に被害

緩速ろ過池に泥水流入



大量の土砂が取水口を破壊



復元後の取水口

将来にわたって安全で安定的な給水体制の構築に向け事業を推進している。

こうした中、平成26年8月16日から17日にかけて前線の影響により近畿北部を中心に豪雨が発生。同市でも17日午前2時～3時までに時間最大雨量91㍎、総雨量422㍎を観測したほか、市島上水道事業を行う市島地域内で土砂崩れ等が多数発生し、土砂による水道施設の破損や原水濁度の上昇、導水・送水管の破断や流失など多数の被害が出たため、市内で最大1502戸が断水する被害が発生した。

被害の発生した地域のうち、46世帯で断水した

乙河内配水区域の乙河内浄水場（70立方メートル／日）では躯体の破損は免れたものの、ろ過池に泥水が流入し処理機能が停止。加えて山腹崩壊の土砂による取水口や導水管の損壊、送・配水管の一部破断が発生。また流出した土砂が浄水場までの道路を埋塞したことから、土砂の撤去に時間を要した。そのため、市では兵庫県下の水道事業体の協力を得ながら給水車による給水を行いつつ、22日から浄水場への導水・送水管の仮復旧に着手し、浄水場の緩速ろ過池に流れ込んだ高濁度・色度の原水に対応するため、ろ過池の清掃を行った。

しかし、清掃後も原水濁度・色度が高かったため、ろ過砂の入れ替えを24日に実施。同日に飲用制限を設けての給水再開にはこぎ着けたものの、



躯体への被害は免れた乙河地浄水場



リース契約でアクアレスキュー2台を設置



浄水場への導水管も仮設で対応している

依然として原水濁度が10度を超える時があるなど降雨等による水質の変化への確実な対応が求められることから、市では緩速ろ過にかわる新たな処理方式の検討に着手。災害支援をとりまとめている兵庫県企業庁や兵庫県生活衛生課などと情報共有する中で、仮設膜ろ過ユニット「アクアレスキュー」の存在を知り、株式会社清水合金製作所と設置に向けた調整を9月3日から開始したほか、原水を採取しての処理実験等を進め、8日には乙河内浄水場へ実機2基を搬入。従来の原水からは検出されていなかったマンガンに対応する除マンガンユニットを11日に追加設置し、16日には水質試験で飲用基準を全て満たしたことから、翌17日から飲用再開にこぎ着けた。「事業体にとって、平常時はもちろんのこと非常時にも安全で安心な水を安定的に届けることが求められてくる。変化した原水の水質に対応するためには処理方式を変更せざるを得なかったが、実機の設置や調整などメーカーの迅速かつ丁寧な対応に非常に感謝している」と同市水道部の上畑工務課長は設置時の対応について語る。

豪雨発生前から、同市では丹波市水道ビジョンに基づき水道施設の統合整備事業を進めており、溪流を水源とする小規模な配水区域を廃止し、下流部の井戸を水源とした配水区域への編入を段階的に進めてきた。

乙河内配水区域についても平成26年から27年度末の期間で、水源を下流部の上垣浄水場水系に切り替える計画を進めるさなかでの被災であったため、仮設膜ろ過ユニットによる仮復旧の実施となった。

また、本復旧については、新設する乙河内加圧ポンプ場からの直圧給水への切り替えで対応する方針で、仮設膜ろ過ユニットは来年3月末までのリース契約で運転を行う予定である。

今回の被災経験と応急対応について上畑工務課長は「中小事業体では、溪流を水源とする小規模な浄水場が全国に数多く存在し、本市も例外にもれず災害がどの地域で発生してもおかしくない」と災害時対応の備えの重要性を示しつつ、「18カ月という比較的長期にわたる仮設ユニットの運転を予定しているが、現状では不具合もなく安定的な水の供給に寄与している」と高評価している。

緊急用膜ろ過設備で対応

迅速な調整で早期復旧