

小規模水供給施設の実態と現実的な水質管理

研究分担者 伊藤禎彦 京都大学大学院工学研究科教授

研究要旨：

高知県が推進した「高知県版生活用水モデル開発事業」は、社会ニーズにマッチした新技術を創出することに成功しているとみることができ、県が果たした役割はきわめて大きい。特に、2槽式緩速ろ過装置は、極小規模、メンテナンスが容易、低コストといった、各地の小規模集落のニーズに対応できる新技術であることから、国内で広く普及していくのが望ましいと指摘した。福島県西郷村において、管理運営がしっかりしている専用水道の事例を示しその要因を考察した。一方、高額な水質検査費用の全額が地元住民の負担になっている課題を指摘した。上水道事業に統合された島根県雲南市において、旧飲料水供給施設を対象に行われている水質検査の内容は、明らかに過剰であり不必要である。これは給水原価を押し上げる要因になっている。改善のためのアプローチとして、水質検査・管理に係る要件について、運用面での柔軟性を現行よりもさらに付与することが考えられた。

A. 研究目的

簡易水道や飲料水供給施設の中には水道事業体が管理できておらず、地元の住民組織または個人が管理している水供給施設がある。本研究課題の目的のひとつは、そのような小規模水供給システムの実態と課題を把握しつつ、その持続可能性について考察を行うことである。

ここでは高知県のいの町・大豊町・本山町、福島県西郷村、および市の管理下にあるが島根県雲南市を対象として、担当行政部局でヒアリングするとともに、施設を訪問調査した。水道利用者に対する対面調査を実施できたケースもある。調査内容は、施設設置の経緯、管理組織の構成、規約、管理実態、水道料金設定法、行政による教育の有無、利用者としての満足度やニーズ、将来見通し等である。収集した情報をもとに、現実的な水質管理についても考察を行った。

B. 方法

1. 高知県におけるヒアリングと訪問調査

高知県中山間振興・交通部鳥獣対策課において、主として「高知県版生活用水モデル開発事業」に関するヒアリングを行った。

高知県吾川郡いの町、長岡郡大豊町、長岡郡本山町を訪問し、いの町 ごほく 吾北 総合支所建設課、大豊町住民生活課、本山町政策企画課においてヒアリングを行った。訪問日：2022年5月16日～5月18日。

いの町 かわくぼなろ 川窪奈呂 地区、てどり 手取 地区における水供給施設の訪問調査を行った。浄水施設とその原水取水点の視察を行った。大豊町 つけ 津家 地区における水供給施設の訪問調査を行った。対象は、浄水施設とその原水取水点。本山町 うりうの 瓜生野 地区における水供給施設の訪問調査を行った。対象は、浄水施設

とその原水取水点。

いの町手取地区、大豊町津家地区においては、「高知県版生活用水モデル開発事業」のもとで簡易緩速ろ過装置および表流水取水柵を新規に開発した四国水道工業株式会社に立ち会っていただくことができた。また、四国水道工業株式会社を訪問し、ろ過材を入れる前の簡易緩速ろ過装置の構造について説明を受けた。さらに、各水供給施設においては、利用者からも直接ヒアリングすることができた。

2. 福島県県南保健所と西郷村におけるヒアリングと訪問調査

県南保健所（県南保健福祉事務所）生活衛生部において、福島県水道の概要、小規模水供給システムの実状、保健所の役割等についてヒアリングを行った。

西白河郡西郷^{にしごう}村上下水道課においてヒアリングを行った。ヒアリング内容は以下のとおり。

（1）西郷村における上水道事業について

経営状況とその見通し、職員の状況（水道技術管理者の確保状況や育成等）、広域化や周辺水道事業者との連携等、民間事業者の活用状況。

（2）未普及地域等に対する施策について

普及率と未普及地域の実態、方針と施策内容、利用者からの要望、維持管理作業の実際、利用料金、将来見通し等。

さらに、地元管理されている由井ヶ原水路会、報徳水路会への訪問調査を行った。訪問日：2022年8月10日。特に管理者や利用者から直接ヒアリングすることができた。

3. 島根県雲南^{うんなん}市および飯南^{いひなん}町におけるヒアリングと訪問調査

島根県雲南市においてヒアリングと訪問調査を行った。ただし、上記の高知県と福島県の事例とは異なり、市によって管理されている上水道事業である。また、飯南町においてもヒアリングと訪問調査を行ったが、本稿では省略する。

（倫理面への配慮）

本調査研究の内容は、京都大学大学院工学研究科工学研究倫理委員会における審査非該当であることを確認した上で、個人情報の保護及び調査に係る対象者を含む安全性に配慮して実施した。ヒアリング調査における具体的な配慮事項は以下のとおりである。1) ヒアリングでは個人情報に関する設問を含まない、2) 得られた情報は本研究実施以外の目的には使用しない、3) 得られたデータに含まれる情報は適切に管理し、第三者には開示しない。また、同情報は研究担当者のみが扱い、研究終了後に適切に廃棄する。

C. 結果

1. 高知県におけるヒアリング

高知県中山間振興・交通部鳥獣対策課においてヒアリングを行った。高知県中山間地域対策課は、「高知県版生活用水モデル開発事業」を推進した。これは、中山間地域への対策を重視する知事のイニシアティブを受けたもの。なお、令和4年度からは、担当課が鳥獣対策課に変更されている。なお、高知県における簡易水道事業の担当課は薬務衛生課である。

事業の背景は以下の通り。高知県内の中山間地域では、生活用水を住民自らが確保し管理する給水施設が多く存在する。これを整備しようとすると、費用が高額となりやすく、住民及び市町村にとつ

て経費負担が大きな課題となってしまう。今後さらに人口減少や高齢化が進むにしたいが、住民一人一人への費用や労務の負荷が高まる中であって、共同利用の施設整備や老朽施設の更新が求められている。早急な課題解決の対策が必要である。

「高知県版生活用水モデル開発事業」の目的は以下の通り。一連の給水施設のうち、特に水源地からの取水方法や、浄化に必要なろ過施設について、県内企業からの技術提案（プロポーサル方式）により、安価で管理の簡易な施設の試作品の製作、検証を行う。こうして高知県オリジナルの小規模給水施設を提案することにより、中山間地域の住民が安心して暮らし続けるための仕組みづくりにつなげる。

直面していた課題は以下の通り。①取水装置（スクリーン）やろ過施設の多くは、県外メーカーによるものだが、高額である。②少数世帯対象の製品がない。③操作方法が高齢者には難しかったり、清掃時の作業に危険が伴う恐れ。④県外にお金が出てしまう。先進例として、平成 25 年、大分県の小規模ろ過装置を視察している（ただし、現在、近隣県等との連携や情報交換を行っているわけではない）。

平成 26 年度に委託業務を実施（プロポーサル方式）。四国水道工業株式会社の提案が採択された。委託内容は、取水施設とろ過施設の製作であり、試作品が製作された。モデル地区に設置され、検証が行われた。

事業効果は以下の通り。

- 1) 県・市町村、住民等に対しては、①コスト削減：建設費を抑え、住民や市町村の財政負担を減らすことが可能。②労務の削減：定期的な洗浄や、見回りを要する住民の労務負担を減らすことが可能。
- 2) 企業に対しては、県内企業による製品開発を促進する効果をもたらす。

以上を、高知県版モデルとして確立することを目指した。

2. いの町・大豊町・本山町におけるヒアリングと水供給施設への訪問調査

(1) いの町

概況と現況^{1, 2, 3)}

平成 29 年、簡易水道事業を水道事業へ経営統合。現在給水人口：20,351 人、普及率：92.12%、1 か月 20m³あたり家庭料金：2,414 円、給水原価：122.97 円、料金回収率：98.57%。

平成 29 年度から収益的収支が赤字化。適正な料金水準を検討し、赤字解消に向けた経営健全化の取り組みが必要な状況とされた。令和元年度に値上げを実施したが、令和 5 年度からは再び赤字になる見込み。

施設数 19 を有する。本川地区では 3 か所に膜ろ過施設が導入されている。

上記のほかに飲料水供給施設や専用水道を有する。なお、視察した以下の川窪奈呂地区および手取地区は、これらにも属さない小規模水供給施設。

川窪奈呂地区

現在、3戸3人に配水している。

水源に円筒形の取水桝あり（写真1）。桝上部に網がかぶせてあり、内部には炭が詰められている。塩素消毒は行われていない。取水がこの位置であれば原水が清澄であることから選択された。これより下流側では水が濁りやすいことが経験的に把握されている。

取水桝



写真1 水源地と取水桝

1か月に1度、および大雨の後に清掃を行っている。歴史的に、個人単位で取水桝および導水管を整備し、維持管理を行ってきた。これまでは水道組合などが組織されることはなかった。このため、清掃作業も、役員等が行うのではなく、各戸がそれぞれの施設に対して個別に行っている。取水施設が閉塞することなく、断水することもない。

各戸は、500L容の貯水タンクを所有している。供給水は飲用に使用している。一般に、各家庭では蛇口に浄水器を付けている。健康上の不安はない。

必要な費用は、管の接合部が抜けた際その修繕、上部の網の交換。各戸がそれぞれ負担している。

水質検査は行われていない。これまでにに行ったこともない。取水桝流出水の濁度：1.59度（3回測定平均値、測定日2022年5月16日）。

難点は、大雨の後に濁りが発生すること、および清掃作業を実施する負担が大きいこと。実際、取水地点に至る山道の足場は悪い。将来にわたる維持管理の持続性について懸念されている。

県が策定している令和6年度までの整備計画のうち、いの町ではこの地区のみが未整備となっている（令和5年度に整備予定）。上記の3戸を含め、計10戸に配水可能とするもの。さらに標高が高い位置に新水源を求める計画。

総事業費は1,060万円。地元では水道組合が新たに組織される予定。地元負担は1/6。ただし各戸10万円までであり、それを超過した額は補助される。 $1,060 \text{万円} \times 1/6 \div 10 \text{戸} = 17.7 \text{万円}$ であり、10万円を超過している。事業費の5/6は、県および町が半分ずつを補助する。

新水源地を視察。新たに取水堰を築造する予定である。湧水が主体なので、降雨があっても濁ることはないのが大きな特徴であるという。原水濁度：0.69度（3回測定平均値、測定日2022年5月16日）。

浄水処理装置を新設することになっている。簡易ろ過による。緩速ろ過ではないというが、処理方式の詳細は不明。なお、補助事業であるものの、塩素消毒を付加する予定はない。

手取地区

もともと6戸であったが、現在の配水戸数は3戸、給水人口7人。

この地区の取水している谷川は、四季を通し濁りの発生する頻度が多いため、原水の水質が良好でない。また、水源との高低差が5~6mと小さい。

整備前は、貯水タンクで原水を受けていた。タンク内には砂袋を入れて浄化していた。砂袋は取り出して清掃する必要があった。しかし、これによる浄化作用はないと実感されている。実際、濁水が発生したり、特に降雨後には濁度が高くなっていた。なお、本貯水タンクは現在でも使用されている（浄水処理装置と配水池の間に位置している）。このため、町に整備を申し入れた。予算上の制約があり、整備されるまでには3年待つ必要があった。

令和3年度（2021年10月）に完成したばかり。後述する大豊町津家地区に設置されたのと同じ簡易緩速ろ過装置が設置された。総事業費570万円（簡易緩速ろ過装置本体は130万円）。地元負担は1戸あたり10万円（10万円×3戸＝30万円）。

砂ろ過層の表面にはろ過マットが敷かれている（写真2）。ろ過マットだけを洗浄することもでき、維持管理を容易にする効果を有する。要望があれば使用することとしているが、使用例は多いようである。市販されており、1.8m×10mで3万円。ろ過池での必要面積から単純計算すると700円程度となる。



写真2 簡易緩速ろ過装置
とろ過マット

設置されている1基の浄水量を現場で測定したところ12m³/日。濁度測定値は以下の通り（いずれも3回の平均値、測定日2022年5月18日）。原水（ホースから採水）：1.35度、一次ろ過水（装置内で採水）：0.59度、処理水（貯水タンク流入水）：0.07度。

塩素消毒は行われていないが、整備計画の中でも塩素消毒は予定されていない。補助事業ではあるが、塩素消毒が必須とされていない点は注目される。

（2）大豊町

概況と現況^{4, 5)}

10か所の簡易水道施設で構成。現在給水人口：2,041人、普及率：60.08%、1か月20m³あたり家庭料金：2,530円、給水原価：450.5円、料金回収率：39.50%。

浄水処理方式はすべて緩速ろ過（上向流式2か所を含む）。

町内には、簡易水道施設に属さない簡易給水施設が合計25箇所ある。以下の津家地区はそのひとつ。

津家地区

平成26年度、県によるプロポーザル実施。この結果、平成27年度、県のモデル事業として整備された地区である。7戸15人に配水（H26年5月時点）。

整備前は、各戸で谷水を直接取水していた。取水地が300m～800m離れており、維持管理に苦労していた。降雨時に濁水することや、水源地がイノシシなどに荒らされることがあり、衛生面でも不安があった。

整備計画としては、取水地を水質が安定した場所に集約するとともに、地区で共同の施設を整備することで安定した水供給を実現することとした。県のプロポーザル事業にて取水施設1基、ろ過池2基を製作（事業費3,310千円）し、製品は大豊町に譲与された。

住民の負担は、各戸10.8万円（×7戸＝75.6万円）。県の補助は2/3（整備当時の補助割合）だが、上限は3,000万円。町の補助は1/3。

水道料金は1,000円/月の定額。ただし、使用水量が30m³/月未満であれば無料。7戸のうち大部

分は無料であるのが実態で、料金を支払っているのは1戸だけのようなのである。

本事業によって、小規模集落対応型の簡易緩速ろ過装置が新規に開発された。従来、国内他メーカーが保有する上向流式緩速ろ過装置を設置してきた。本装置は、維持管理が容易な装置として広く知られているが、実際にはメンテナンス作業の負担は大きいという。すなわち、砂利層—砂層間に閉塞が発生するので、これを洗浄する必要がある。年2回程度、2～3人による作業となり、業者に委託すると約10万円/回が必要であった。このため新規の浄水処理装置を開発するニーズが存在していた。

開発された簡易緩速ろ過装置の構造を図1に示す。2槽からなり、砂利層と砂層を分離している点が大きな特徴である。砂利層（層厚43cm）は上向流であり粗ろ過（一次ろ過）が行われる。処理水は次の砂層（層厚52cm）に送られ、下降流によってろ過される。このように各ろ過層を単純化したことで、主なメンテナンス作業である洗浄操作を容易にすることに成功している。電源は不要。装置外形および装置内の逆流洗浄管をそれぞれ写真3、写真4に示す。

計画給水人口は15人。ろ過速度4m/日を想定し、浄水能3m³/日の装置を2基設置した。運転開始後、データを蓄積したところ、ろ過速度8m/日程度までは処理水質に支障がないことを確認。これにより、1基で6m³/日を生産できることがわかった。使用生活用水量350L/人/日であれば、17人程度に十分配水可能であることを意味する。装置本体は1基130万円（令和3年度末時点）。

平成27年3月～平成28年9月に行われた6回の水質（濁度）試験の概要は以下の通り。原水：0.5～11.8度、一次ろ過水：0～0.4度、処理水：0～0.1度。ただしろ過速度は各回で異なる。なお、原水には6度程度の色度があるが、処理後は2度程度に低減する。

運転後1.5カ月経過したろ過槽に対して逆流洗浄を実施した。写真5に示すように、手前の砂ろ過層表面には泥が堆積していることがわかる。初めに、砂ろ過層を逆流洗浄。ろ層内部に設置されている洗浄パイプから水を噴射し、砂層内の泥を排出する。このとき、上部から人が手を入れ、表層砂をかき混ぜる操作を併用する。装置の高さは95cmなので、この作業は容易。次いで、砂利層を逆流洗浄。洗浄に要する時間は15分程度。洗浄頻度は2～3カ月に1回程度。運転再開後、初期濁度が高い水は捨て水を行う。目視で確認し、清澄になってきたら配水池へ送水する。

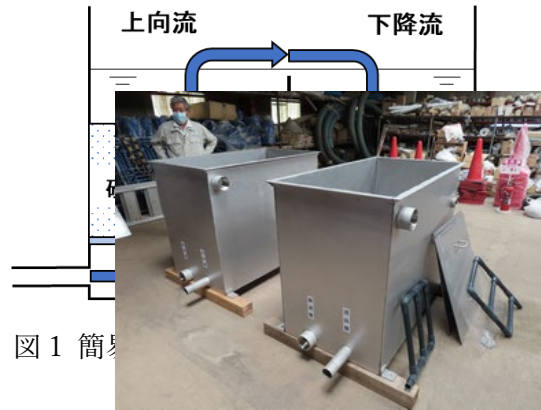


図1 簡易

写真3 装置外形



写真4 装置内の逆流洗浄管

写真5 逆流洗浄前のろ過槽の様子

当初、緩速ろ過としての機能を発揮させるため、太陽光が入るようオープンにしていたが、藻が生えることからステンレス製の覆蓋を設けるように変更した。また、要望に応じて、砂層の上にもろ過マットを敷くこともある。これによって、さらに洗浄作業が容易になる。

塩素注入のための小屋も新設された。費用は、小屋 6 万円、塩素注入装置 9 万円、パルス発信式流量計（φ50）20 万円。塩素貯留槽への塩素の補充は設置業者が行っている。（写真 6 参照）

浄水処理装置に加えて、表流水取水柵（スクリーン）も新規に開発された（写真 7）。一般に、取水設備が、多孔構造を有する集水管を、沢水や渓流水の流水中に横たえただけのものであることも数多い。この場合、葉などによって取水口が閉塞することがしばしば起き、その都度住民の方が清掃する必要がある。これが水供給システム上の主な困りごとの一つとなっている⁶⁾。水はスクリーン表面から柵内部へ取り込まれる。スクリーン表面の目は、水流と同方向なので、落ち葉等が付着しても水流で流れ落ちるため閉塞することがない。スクリーンの天端は本体の天端より 0～1 cm 高い位置となるよう設計されている（特許の対象）。これによって、水が内部に流入しやすくなるとともに、葉が流れ落ちる効果を生んでいる。水の取り出し口は、原則として左右いずれかの方向。写真 7 では、左手に流出管（導水管）が設置されていることがわかる。表流水取水柵本体は 110 万円。本案件の場合、取水堰の築造を含めて総額 250 万円。

町は住民に管理を委託している。1 年に 1 回、9 項目の水質試験を行い報告することを求めている。この検査費用は約 5,000 円。その他、維持管理にかかる費用も住民負担。主な負担項目は、電気、塩素剤、補充する砂。

県によるプロポーザル方式に採択された四国水道工業株式会社は、従来から水道施設の施工を行ってきた実績を有する（水処理装置自体は製作していなかった）。浄水処理装置と表流水取水柵を新規に開発できたのは、既存の浄水処理装置がもつ技術的な課題を認識できていたこと、および県が本事業を推進したことによるところが大きい。

（3）本山町

概況と現況^{7, 8)}

平成 28 年度までは 6 か所の簡易水道で構成していたが、平成 29 年度からは、各簡易水道は名称統合して本山町簡易水道となった。現在給水人口：2,882 人、普及率：85.39%、1 か月 20m³あたり家庭料金：2,680 円、給水原価：204.9 円、料金回収率：80.04%。

6 か所の浄水処理方式はすべて緩速ろ過（上向流式 2 か所を含む）。

生活用水確保支援事業整備計画のもと、町内 24 地区のうち、未普及地区が存在する 7 地区の区長を通じて整備要望の調査を行った（令和 3 年）。前回の 5 か年計画策定時の調査以外にも要望が上ってきており、整備が必要な地区は 12。そのなかで老朽化対応、緊急性を勘案し、5 地区について、

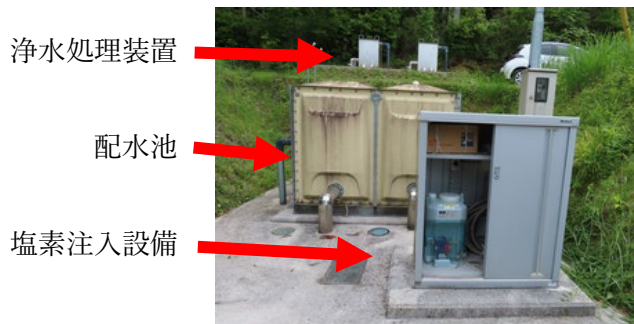


写真 6 配水池と塩素注入設備



写真 7 表流水取水柵
(左手に導水管が見える)

整備に向け検討し実施することとした。訪問した瓜生野地区は、この5地区のうちのひとつ。

瓜生野地区

給水戸数 24～25 戸、給水人口 40～50 人。

水源地では、集水管（ヒューム管）が埋設されている。閉塞することはないものの、清掃を通常年 2 回行うこととしている。石を移動させ、埋設されている管を清掃する。導水管は数本あり。

取水桝へは、導水管 5 本から導水されている。桝の上面に網がかぶせてあり、網に対して散水されている。うち 1 本は、別途湧水を導水しているもの。桝からの流出管（導水管）は 1 本。浄水処理施設が設置されている場所までの距離は約 1 km。取水桝も、同様に年 2 回清掃を実施。

浄水処理施設は、第 1 タンクと第 2 タンクの 2 槽からなる。設置から約 60 年が経過。第 1 タンクは着水井であり、第 2 タンクはろ過槽。緩速ろ過であるが、砂のメンテナンスが負担であることから、約 30 年前に砂を撤去してしまった。第 2 タンク内にはかなり大きめ（数 cm 程度以上とみられる）の碎石が敷き詰められているのみ。その層厚は 40～50 cm あるという（写真 8）。清掃は、毎月および大雨後に実施。導水した原水を用いて、上部から碎石に対して散水して洗浄するという方法。処理水は、処理槽直下の配水池へ流入。



写真 8 ろ過砂が撤去されたろ過槽

木造の小屋内に塩素注入設備が備えられている。しかし、約 30 年前から注入していない。電源も来ていない。

塩素消毒も行われていないことから、実質的に浄水処理が機能していない。碎石の上にもろ過マットを敷く方法はあるとみられる。

料金は 300 円/月の定額。メンテナンスのレベルや供給水質は、輪番制の担当者によって変動する。小屋内に、管理記録ノートが備えられている。水質検査は行っていない。少なくとも 30 年前以降は行ったことがない。流入水（原水）濁度：0.13 度（3 回測定平均値、測定日 2022 年 5 月 17 日）。

複数水源をもっており、別にもうひとつの水源がある。これによって、土砂災害、地滑りなど緊急時の対応が可能となっている。

配水管の径 50 mm。途中、消火栓が設置されていた。管路図などは作成されていない。

本地区に対しては整備計画がある。取水施設、導水管、浄水処理施設、配水管などをすべて全面更新するもの。令和 4 年度に設計業務を行い、令和 5 年度に施工する。総事業費は 9,500 万円。設計業務に必要な 1,000 万円を含む。1 戸当たりの負担額は 15 万円までとされているが、これは簡易水道加入負担金と同額としたもの。県による補助割合は 1/2 だが、上限額は 3,000 万円。町の補助割合は 1/2。このように、高知県と本山町による補助事業であるが、塩素消毒を要件とはしていない。

整備される施設・装置は、その後地元住民によって維持管理されることになる。そのため、当該水供給システムは長期間にわたって持続可能なものである必要があるだろう。

（参考）本山町内旅館給水栓水：濁度 0.00 度、残留塩素 0.07 mg/L（2 回測定平均値、測定日 2022 年 5 月 16 日）。

（参考）高知市内ホテル給水栓水：濁度 0.01 度、残留塩素 0.32 mg/L（2 回測定平均値、測定日 2022 年 5 月 17 日）。

3. 福島県県南保健所におけるヒアリング^{9, 10, 11, 12)}

(1) 福島県水道の概要

福島県における水道事業の広域化推進は、食品生活衛生課と市町村財政課が担当している。【注釈1：県では地域の実情を加味した福島県広域化推進プラン策定に向けて検討を進めている。市はある程度独自に対応しているが、町・村は人材が少ないため技術的内容を事業者の中で解決するのが困難である。】ただし、郡山市ですら、他の市町村に対して技術支援を行うのは難しいのが実状。一部の市は独自に対応しているが、町・村は、技術的内容を保健所に相談または支援を求めてくる。

普及率が低水準である市町村も存在する。例えば、70%以下であるのは以下の4市町村（東日本大震災の影響を受けた相双地方を除く）。田村市 57.0%、平田村 50.9%、小野町 49.5%、鮫川町 53.4%（令和2年度末時点）。これまでに整備が進まなかった地域が残されているので、今後も整備を進めるのは難しい。保健所では公営水道の普及を進めてきたが、今以上の水道普及率の向上を進めることは困難になっている。【注釈2：川内村では公営水道が整備されておらず、自己水源を利用している。】

(2) 小規模水供給システムの実状

水の量・質ともに良好である地域に人が住み着いてきた歴史がある。このため、水源条件が悪い地域はない。

未普及地域は、以前は公営水道に接続し、これを解消することを目指していた。しかし、10年くらい前から、国として、公営企業としての経営原則が要請されるように変容してきた。このため、事業経営にとっての条件不利地域には必ずしも対応する必要はないと考えられるようになった。

県条例により、（計画給水人口ではなく）利用人口が50人を超えるものを「給水施設」と定義し、管理や水質検査等を義務付けている。利用人口50人以下で、市町村営のものは「飲料水供給施設」とよんでいる。由井ヶ原水路会は、以前は計画給水人口が100人超だったので「専用水道」だったが、人口減のため給水施設となった例である。

保健所は、認可および整備に当たっての（コンサルタント業務を含む）助言・指導を行ってきた。但し、設置・整備のための保健所としての予算があるわけではない。県南保健所が対応している専用水道は約20か所（専用水道は福島県全体で約160か所あり）。

一方、市町村営ではない地元施設は飲用井戸の扱いであり、保健所は福島県飲用井戸等衛生対策要領に基づき、相談があったものについて管理方法や水質検査の助言等を行っている。市町村は実態を積極的に把握していない。

4. 西郷村役場におけるヒアリング^{13, 14, 15, 16)}

(1) 現況

・概要

この地方の6市町村を受水事業者とする白河地方水道用水供給事業がある。水源は堀川^{ほっかわ}ダムであり、芝原浄水場を有する。西郷村における一日最大給水量8,140 m³/日（令和3年度実績）のうち、同用水供給事業からの受水量は1,600 m³/日で、19.7%を占める。残り6,540 m³/日は自己水源である。自己水源は地下水（7井）と湧水（4井）であり、消毒のみで配水しており、浄水施設は保有していない。

・普及率

普及率（現在給水人口/行政区域内人口）は 96.73%（令和 3 年度）。これには専用水道、給水施設、飲料水供給施設を含まない。なお、西郷村内に専用水道は 11 箇所あり、飲料水供給施設は 3 箇所ある。

・職員の状況

上水道施設係一下水道施設係一業務係の 3 つの係があり、課長以下 8 名の職員で執務を行っている。村全体の水道技術管理者資格保持者は 6 名いる。

（2）広域化や周辺水道事業者との連携等

福島県における広域化は、食品生活衛生課と市町村財務課が担当している。県に対して、「広域推進プラン個別案の検証要望について」（2022. 6. 16）は近隣市町村である白河市と広域化・共同化に対し、何が可能かの協議、検証を行ったところである。将来、単独での経営が困難になることも予想しており、経営統合も含めた検討が必要とあると認めていることが背景にある。項目は、経営統合、施設の共同化、共同委託からなる。経営統合には、白河広域圏と受水水道事業との垂直統合と、白河市と西郷村との水平統合の可能性が含まれる。これは、白河市からの呼びかけによるもの。現在のところ、白河市の事業内容や経営実態が不明という状況であり、情報交換の場が必要と考えている。

（3）未普及地域への施策について

給水区域内にあって、上水道が整備されていない戸数は現在約 345 戸あるが、上水道整備を進める方針はない。これに対して、「西郷村家庭用飲用井戸等給水施設整備事業補助金交付要綱」を定め、補助対象経費の 1/2 以内の額で 100 万円を限度として補助を行っている。井戸の新設ももちろん含まれるが、各戸はすでに井戸を所有しているので、更新時や故障の修繕時に要望が寄せられる。井戸の新設時には水質検査費用も補助の対象。この場合必要とされる検査項目は 15 項目。年間 1～2 件程度に補助している程度。複数戸で 1 井戸という例もある。なお、塩素消毒は行われていない。

給水区域外の地域を担当するのは環境保全課である。井戸設置に関する補助内容は上記と同一。

（4）将来見通し

人口は現在も緩やかに微増しているが、今後は横ばいもしくは微減が予測されている。配水管については、経年化管路（法定耐用年数の 1.0~1.5 倍）が 0.6%、老朽化管路（法定耐用年数の 1.5 倍超）が 0.0%とほぼ健全管路である。給水原価の上昇傾向があるわけでもない。したがって、当面は料金値上げは予定されていない。

ただ、料金値上げは、いずれ管路更新が本格化する時期を考慮し、事前に検討しておく必要はあると考えている。

（5）要望等

維持管理に対する補助、および補助率のアップを要望したい。

（参考）西郷村内旅館（新^{かし}甲子温泉地区専用水道に属する）給水栓水濁度 0.06 度、残留塩素 0.03 mg/L、硬度 75 mg/L（測定日 2022 年 8 月 9 日）

5. 由井ヶ原水路会、報徳水路会への訪問調査

（1）由井ヶ原水路会

・専用水道としての設置経緯

戦前は人はほとんど住んでいなかった。昭和 21 年、食料増産を目的として、由井ヶ原の大地への

開拓が始まった。以前は湧水（湧水割合高い）を砂ろ過した水を使用していた。竹樋で水輸送。配水池は昭和 36 年に設置。やがて湧水を利用することに変更し、専用水道になっていった。

・新設水源（深井戸）の設置経緯

既設水源である湧水点（未視察）及び導水管埋設箇所は、年に 1 回草刈を行う必要がある。漏水箇所を見つけやすくするため、埋設位置が草で覆われてしまわないようにする作業。新設水源（深井戸）地点（写真 9）からは、車で 1 時間かけて途中まで行き、そこからさらに徒歩で 1 時間を要する。途中、崖もあり、高齢者はアクセスできない。



写真 9 新設水源である深井戸

平成 24 年 6 月、台風 4 号が襲来。岩が落下し、導水管ごと流されるという破断事故が発生。3 日間の断水が発生。水道工事店と住民自らが復旧に当たった。

保健所は、新設水源として深井戸の設置を指導。給水区域外であるため、（現）環境保全課による補助を得て整備された。本件は、全額が役場補助となり、地元負担はなかった。平成 27 年 1 月に給水開始。

・利用状況

専用水道の時は計画給水人口 168 人。現在利用人口 32 戸、60 人弱。専用水道であったが、居住人口が 100 人未満となり専用水道に該当しないことから給水施設として確認を受けた。

一般家庭の他、酪農家が 3 軒ある。牛の飲水量は 40 L/頭・日であり、主としてこのために衛生的な水道水を供給することが重要である。3 軒のうち 2 軒は個人井戸も所有している。



写真 10 水ポンプ作動時の配水池からのオーバーフロー

日常的には既設水源である湧水を使用している。地元としては、メンテナンスが可能である限り湧水の使用を継続したいという意志がある。これに対して、今冬には、雪と樹木がともに移動することによって導水管が破断するという事故が発生。復旧までに約 1 か月を要した。

井戸をフル稼働させると 4~5 万円/月の電気代が必要になる。井戸は、1 日 3 回、各 15 分ポンプ作動させて揚水しているのみであり、限定的な利用形態である。これに対して保健所は、1 日 1 回で十分であると助言。

揚水ポンプ作動時の配水池からのオーバーフロー水（写真 10）：濁度 0.52 度、残留塩素 0.24 mg/L、硬度 15 mg/L。

・料金

50m³/月まで基本料金 1500 円/月。超過分は 40 円/m³。通常、基本料金内におさまる。

・水質検査等

専用水道の場合、法が求める検査項目と頻度が必要になる。給水施設に変更したことで、年間、9 項目検査と 21 項目検査を各 1 回行えばよいこととなった。塩素購入費用、検便などにかかる費用と併せて 5 万 9 千円/年と低コストとなり好都合となった。

配水池の清掃・管理と併せて株式会社那須環境技術センターに委託している。

・住民意識

住民は、深井戸は災害用に整備してもらったという認識がある。バックアップ水源を保有することができ安心感が得られた意義が大きい。要望等は特にない。

(2) 報徳水路会

・設置経緯

旧水源を使用していたときは、夏季の使用水量が多い時には断水が発生することもあった。この水源は、堀川ダム建設にともなって水没することが明らかとなった。村の上水道に加入することになるかを問い合わせたが、役場からは、給水予定区域ではないとの回答があった。

県の堀川ダム建設事務所は井戸の設置を提案した。安価で安定しているためと思われる。これに対して、猟師も務める地元住民のひとりが現在の湧水地を見出し、提案した。この湧水の取水施設は堀川ダム建設の補償工事として整備された（平成6年）。

配水管の敷設などは住民自らが施工した。必要経費3千万円。これを業者に発注すると5倍の1.5億円かかるとされる。

・取水施設（写真11）の構造

取水地点までは途中、溪流を横切る必要があるなど、悪路をたどって行き着かなければならない。

山腹に集水管を10本程度挿入。集められた湧水を取水柵で受けている（写真12）。配水池まで自然流下で導水。途中、減圧槽が2か所あり。

保健所は、溪流中に集水管を横たえただけのタイプの取水施設は不可であるとして、整備を推奨してきた。福島県における湧水の取水施設はこのタイプである。

取水施設からのオーバーフロー水：濁度0.27度、硬度20mg/L。

・利用状況

専用水道であるが、配水は自然流下によることから技術管理者は不要。利用者は現在、82戸、約120人。

配水池地点で塩素を注入。電源は塩素注入のためだけに使用。電気代57000円/年。配水池からの配水も自然流下。

塩素剤は6カ月ごとに入荷。1カ月に1回継ぎ足し、使い切るようにしているので古い塩素剤の在庫が発生することはない。塩素注入率は24時間変化しない。したがって、朝の残留塩素濃度は高く、昼間の濃度は低くなる。夏季に水使用量が増える時には注入率を高めるなど、きめ細かい注入制御が行われている。

・料金

30m³/月まで基本料金1500円/月。超過分は30円/m³。通常、基本料金内におさまる。住民は正会員であるが、別荘所有者、事業者などは準会員であり料金は割高となっている。一般家庭の他、川谷小学校、川谷中学校がある。それぞれ18000円/月を請求しており、432,000円/年の収入となる。地元では、これは役場からの補助を得られているものともみなされている。水路会としての年間予算は253万円。

・水質検査等

法が求める検査項目、頻度で行う必要があり、年間74万円を要する。ただし、これには塩素購入



写真11 取水施設

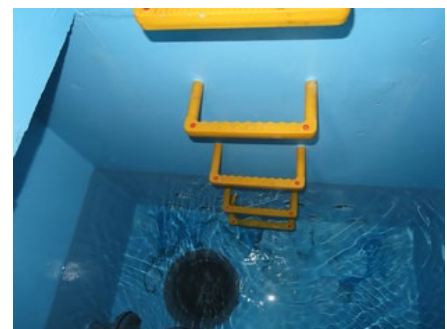


写真12 取水柵内部
壁面に集水管からの流入口が見える。下部に見えるのは排泥管。

費用なども含まれる。基本料金 1500 円／月の範囲内でまかなわれているものの、高額な地元負担になっている。

個人宅給水栓水：濁度 0.04 度、残留塩素 0.11 mg／L。

・管理運営状況

水路会としての組織体があり、総会、役員会を開催するなどしっかりした運営がなされている。会長、管理部長、会計、書記、監事、班長といった役職があり、役員手当として 42 万円が支出されている。工事費 58 万円。これには後継者育成のための支出を含む。たとえば、水源地の清掃に当たった場合には 1 万円／日など。事業計画、収支決算書、水質検査日程表などの写真有。

・要望等

役場管理を求めたいなどの要望があるわけではない。

6. 島根県雲南市におけるヒアリングと訪問調査

雲南市は、平成 29 年度に「雲南市水道事業」として統合した。その内訳は、2 上水道事業+16 簡易水道事業+8 飲料水供給施設である。現在の水道普及率は 95.3%。

水道料金は、平成 19 年度から、上水道事業・簡易水道事業間で統一済みである。令和 5 年度に料金改定を予定している。ランニングコスト（給水原価とは異なる）には 20 円/m³~1,800 円/m³の格差が存在する。

訪問した旧飲料水供給施設を表 1 に示す。これらは同市内の旧飲料水供給施設としてはもっとも小さい 3 か所である。

竹之尾旧飲料水供給施設の様子を写真 13、14 に示す。配水されているのは、2022 年 10 月現在 1 戸だけとなっている。しかしながら、上水道事業における 1 配水区域であることから、当然、通常の水質検査が要求される。すなわち、毎月+年 4 回+年 1 回検査が行われており、年間合計 40 万円を要する（島根県環境保健公社による検査費用）。このほか、委託業者によって毎日検査が行われている。この結果、本施設のランニングコストは 1,800 円/m³に達しているという。

表 1 訪問した旧飲料水供給施設

事業名称	給水戸数	配水量 (m ³ /日)	水源	浄水処理
できやま 出来山第1(旧) 飲料水供給施設	3	2~3	深層地下水	塩素殺菌
出来山第2(旧) 飲料水供給施設	7	5~6	河川水	緩速ろ過
たけのお 竹之尾(旧)飲料 水供給施設	1	1未満	深層地下水	塩素殺菌

深井戸



写真 13 竹之尾旧飲料水供給施設 深井戸



写真 14 竹之尾旧飲料水供給施設 配水方向

D. 考察

(1) 新技術の創出と高知県の役割について

「高知県版生活用水モデル開発事業」のもと、プロポーザル方式によって県内企業に対して施設・装置の製作が委託された。県は、中山間地域におけるニーズを把握し、それに対応可能な施設・装置の姿を示し、開発されるべき技術を具体的に提示した。

これによって、企業としては、求められた施設・装置を開発すれば、少なくとも県内各所に納品できビジネスが展開できるという見通しを得ることができ、新規開発に着手することができている。実際、受託した企業は、このような県による事業がなければ、施設・装置を新規開発することはなかったと語っている。もちろん、県内の事情には精通しているので、社会的ニーズがあることは認識されていたものの、ビジネス化の見通しがないために新技術を開発しようとはされなかったのである。

このように、高知県が推進した事業は、社会ニーズにマッチした新技術を創出することに成功しているとみることができる。高知県が果たした役割はきわめて大きいといえる。

本装置は、極小規模、メンテナンスが容易、低コストといった、各地の小規模集落のニーズ¹⁷⁾に対応できる新技術である。現在までのところ高知県内のみならず国内に納入されているようであるが、国内で広く普及していくのが望ましいといえる。

(2) 水供給システムの整備と塩素消毒について

上記水供給システムの整備にかかる費用は、もちろん、高知県と町役場が補助している。そして、水供給システム整備の中心になるのは、いうまでもなく浄水処理装置の新設である。しかるに、このとき、塩素消毒の実施が要件とされていないことには注目される。従来から塩素消毒を行っていない地域も多いが、補助事業であるにもかかわらず、塩素消毒装置の設置を強制していないのである。

(3) “最終消毒装置”としての極小規模浄水処理装置の性能について

上記のように、引き続き塩素消毒を行う予定がないことから、たとえば前出の2槽式緩速ろ過装置は、“最終消毒装置”とみなすこともできる。

欧州では、浄水処理の最終プロセスが緩速ろ過であることがしばしばある。そして、オランダでは、塩素消毒が行われていないことから、この緩速ろ過処理は最終消毒処理プロセスであるとみなされている¹⁸⁾。このため緩速ろ過処理による微生物の除去・不活化能が丹念に調査研究されてきている。たとえば、Schijvenら¹⁹⁾は、緩速ろ過池におけるウイルスの除去性を5年間にわたって定量し、除去能の中央値が0.92 log₁₀であり、その変動はベータ分布で表されることを示している。わが国でこのような研究を行った事例は皆無であろう。

新規に開発された2槽式緩速ろ過装置も、懸濁物質の除去だけではなく最終消毒装置としての役割も有することから、その微生物に対する除去性能を定量的に表示できることが望ましいといえる。

この観点からすると、ろ過マット使用についても評価の対象になりうる。つまり、微生物除去のためには、いうまでもなくろ過層が成熟している方が有利である。ろ過マットを使用した場合、ろ過層の成熟を遅らせてしまうが、一方、ろ過マットだけを洗浄しつつ、成熟したろ過層を長期間使用することもできるだろう。ろ過マットを使用することによるメンテナンスの容易さと、ろ過層の性能発現とのバランスという課題を見出すことができる。

(4) 福島県県南保健所が果たした役割

福島県県南保健所は、歴史的に専用水道や給水施設における衛生的な施設整備を推奨してきており、実際に整備が進んできた。この結果、たとえば、「表流水—浄水処理施設なし—消毒なし」といった水

供給施設は福島県内には存在しないという。保健所としても、このような小規模水供給システムの整備に貢献してきたという自負がある。設置・整備のための予算枠をもっているわけではないが、同保健所が果たしてきた役割はきわめて大きいとみることができる。

(5) 専用水道の管理運営について

福島県西郷村において、特に、報徳水路会の管理運営がしっかりしている点は特筆される。これは同会会長の力量によるところも大きいとみられるが、集落規模がある程度の大きさ（給水区域内人口516人、現在利用人口約120人）であることが組織体の形成を可能にしているといえよう。後継者育成のために必要な支出も行われている。また、配水管敷設等の工事の一部が住民によって実施可能である点も有利である。これらは、北海道においてみられる地域自律型水供給システムが持続可能な形で成立している事例²⁰⁾と共通点が多い。

(6) 地元管理されている水供給システムにおける飲用水の安全保証について

専用水道においては、水質検査を、法が求める検査項目、頻度で行う必要がある。報徳水路会ではこれに年間74万円を要している。現在のところは、基本料金1500円/月の収入の範囲内でまかなわれているものの、高額な地元負担になっているといえる。一方、給水施設に格下げした由井ヶ原水路会ではこの水質検査費用を大幅に削減できている。実際、他県では、高額な水質検査費用の削減を主たる理由として、民営の簡易水道を飲料水供給施設に格下げした事例も存在する²¹⁾。専用水道に対する法的要件とされている事項であるにもかかわらず、地元住民の全額負担になっている点には課題が残されているともいえる。水質検査とほいうまでもなく飲用水としての安全保証が目的であることから、公的補助のしくみがあってもよいのではないか。

(7) 小規模水供給システムにおける現実的な水質管理へ向けて

島根県雲南市の旧飲料水供給施設を対象に行われている水質検査の頻度および検査項目は明らかに過剰で不必要である。その真の必要性を精査すれば、検査費用を何分の1かにするのは簡単とみられる。このような施設は雲南市内にいくつも存在し、市で統一されている水道料金の給水原価を押し上げている。

現状を改善するための最初のアプローチは、現行の「水質検査の頻度減・省略の判断フロー」に従って、どこまで可能かを精査することである。これを実行するだけで検査頻度を大幅に減らすとともに、検査項目の削減も可能である。全国の事業・施設の多くで、本来可能であるはずの水質検査の頻度減・省略が実施されていない。まずは現行で可能な内容を精査するのが望まれる。

さらに、今後の方向性としては、水質検査・管理に係る要件について、運用面での柔軟性を現行よりもさらに付与することが考えられる。そして「水質検査計画」策定時に、その内容をオーソライズする仕組みを導入するのである。これによって提案できる例を以下にリストアップする。

- ・毎日検査→1週間に1回で十分
- ・地質に由来する物質：3年に1度→5年に1度で十分
- ・消毒副生成物：ジクロロ酢酸、トリクロロ酢酸のみで十分
- ・混合検体を可能とする（米国に例あり²²⁾）

なお、国は上記のような具体的内容を示す必要はなく、「飲料水としての安全性を保証でき、かつ、その内容をオーソライズできるなら、柔軟に運用してよい」と言うだけで良いだろう。この措置によって、各地で続く水道料金の上昇傾向を緩和することができる。

E. まとめ

(1) 社会ニーズにマッチした新技術創出の成功事例

高知県が推進した「高知県版生活用水モデル開発事業」は、社会ニーズにマッチした新技術を創出することに成功しているとみることができ、県が果たした役割はきわめて大きい。特に、2槽式緩速ろ過装置は、極小規模、メンテナンスが容易、低コストといった、各地の小規模集落のニーズに対応できる新技術であることから、国内で広く普及していくのが望ましいと指摘した。

一方、塩素消毒が要件となっていないことから、本装置は“最終消毒装置”とみなすこともできる。したがって、懸濁物質の除去だけではなく、その微生物に対する除去性能を定量的に表示できることが望ましいことを指摘した。

(2) 専用水道の管理運営と飲用水の安全保証

福島県西郷村において、特に、報徳水路会の管理運営がしっかりしている点は特筆される。これは、集落規模がある程度の大きさであることが組織体の形成を可能にしているとみられる。これらは、北海道においてみられる地域自律型水供給システムが持続可能な形で成立している事例と共通点が多い。

専用水道である報徳水路会では、水質検査のために年間74万円を要しており、高額な地元負担になっている。一方、給水施設に格下げした由井ヶ原水路会ではこの水質検査費用を大幅に削減できている。実際、他県では、高額な水質検査費用の削減を主たる理由として、民営の簡易水道を飲料水供給施設に格下げした事例も存在する。専用水道に対する法的要件であるにもかかわらず、地元住民の全額負担になっている点には課題が残されている。水質検査とはいうまでもなく飲用水としての安全保証が目的であることから、公的補助のしくみがあってもよいのではないか。

(3) 小規模水供給システムにおける現実的な水質管理へ向けて

島根県雲南市の旧飲料水供給施設を対象に行われている水質検査の内容は、明らかに過剰であり不必要である。このような施設は雲南市だけではなく全国各地に数多く存在し、各地の給水原価を押し上げている。

改善のための最初のアプローチは、現行の「水質検査の頻度減・省略の判断フロー」に従って、どこまで可能かを精査することである。これを実行するだけで検査費用を大幅に削減できる。さらに、今後の方向性としては、水質検査・管理に係る要件について、運用面での柔軟性を現行よりもさらに付与することが考えられる。そして「水質検査計画」策定時に、その内容をオーソライズする仕組みを導入するのである。この際に提案できる内容を例示した。この場合、国は具体的内容を示す必要はなく、「飲料水としての安全性を保証でき、かつ、その内容をオーソライズできるなら、柔軟に運用してよい」と言うだけで良いだろう。この措置によって、各地で続く水道料金の上昇傾向を緩和することができる。

F. 研究発表

1. 論文

伊藤禎彦, 中山信希: 情報提供による水道料金評価の改善効果に関する分析, 水道協会雑誌, Vol.91, No.10, pp.2-15, 2022.

2. 学会発表

S. Itoh, S. Fukuoka, J. Kishimoto, T. Nakanishi: Controlling the Quality inside Distribution Pipes of Small Water

Supply Facility, IWA World Water Congress and Exhibition, 11-15 September 2022, Copenhagen, Denmark.

木村昌弘, 浅見真理, 伊藤禎彦: 小規模水道・水供給システムの維持管理に関する経営シミュレーション, 令和3年度全国会議(水道研究発表会)講演集, pp.100-101, 2022.2.

畷田泰彦, 須田康司, 下岡隆, 三宮豊, 市川学, 川瀬優治, 大瀧雅寛, 伊藤禎彦: 将来を見据えたスマートな浄水システムに向けた浄水場の課題解決技術・手法の調査-A-Dreams プロジェクトの取組-, 令和3年度全国会議(水道研究発表会)講演集, pp.132-133, 2022.2.

伊藤禎彦, 中山信希: 料金値上げに対する市民の容認度増大に係る要因分析, 令和3年度全国会議(水道研究発表会)講演集, pp.26-27, 2022.2.

久保章, 市川学, 清塚雅彦, 伊藤禎彦: 水道が抱える課題と解決技術に関するアンケート調査結果と考察, 環境衛生工学研究, Vol.36, No.3, pp.33-34, 2022.7

松本幸太郎, 伊藤禎彦: ミャンマー・バゴ地域における将来の人口減少を見据えた水供給計画の立案, 環境衛生工学研究, Vol.36, No.3, pp.38-40, 2022.7

木村昌弘, 浅見真理, 伊藤禎彦: 小規模水道・水供給システムの維持管理に関する経営シミュレーション(II), 令和4年度全国会議(水道研究発表会)講演会, pp.84-85, 2022.10.

久保章, 山西陽介, 田中広樹, 山村寛, 大滝雅寛, 伊藤雅喜, 伊藤禎彦, 清塚雅彦: 水道の基盤強化に資する浄水システムの更新・再構築に関する研究-A-MODELS プロジェクト-, 令和4年度全国会議(水道研究発表会)講演会, pp.288-289, 2022.10.

伊藤禎彦, 曾潔, 中西智宏: 小規模水道供給システムの実態と微生物学的安全確保法, 2022年度第35回日本リスク学会年次大会講演論文集, p.90, 2022.11.

3. 著書

伊藤禎彦: 公益財団法人水道技術研究センター, 多様な社会・技術に適応した浄水システムに関する研究(A-Dreams), 将来を見据えたスマートな浄水システムの構築～要素技術・システムによる課題解決事例集～, 197p., 2022.3

4. 総説・解説

伊藤禎彦: 脱炭素と上水道, 環境衛生工学研究, Vol.36, No.3, pp.9-13, 2022.7

伊藤禎彦, 中西智宏, 曾潔: 小規模な水供給でどう安全な水を確保するか, 特集: 人口減少社会における持続可能な水供給システムとまちづくり, 保健医療科学, Vol.71, No. 3, pp.225-233, 2022.8

5. 講演

伊藤禎彦: 水道料金値上げに対する容認度を高めるためのコミュニケーション手法, 名古屋市上下水道局経営に関する研修会, 名古屋市役所西庁舎, 2022.1.11

伊藤禎彦: 多様な社会・技術に適応した浄水システムに関する研究(A-Dreams)第1研究委員会 将来を見据えたスマートな浄水システムに関する研究最終報告会, 飯田橋レインボービル, 東京, 2022.3.9.

伊藤禎彦: 第1研究委員会 将来を見据えたスマートな浄水システムに関する研究, 多様な社会・技術に適応した浄水システムに関する研究(A-Dream)成果報告会, (公財)水道技術研究センター主催, える大阪6F大会議室(大阪市), 2022.5.27

伊藤禎彦: 第1研究委員会 将来を見据えたスマートな浄水システムに関する研究, 多様な社会・技術に適応した浄水システムに関する研究(A-Dream)成果報告会, (公財)水道技術研究センター主催, JMR アステールプラザ(広島市), 2022.6.2

- 伊藤禎彦：第1研究委員会 将来を見据えたスマートな浄水システムに関する研究，多様な社会・技術に適応した浄水システムに関する研究（A-Dream）成果報告会，（公財）水道技術研究センター主催，ウイंक愛知（名古屋市），2022.6.24
- 伊藤禎彦：脱炭素化と上水道，企画セッション「脱炭素化と都市代謝系社会インフラ」，京都大学環境衛生工学研究会第44回シンポジウム，京都大学時計台記念館，2022.7.29
- 伊藤禎彦：第1研究委員会 将来を見据えたスマートな浄水システムに関する研究，多様な社会・技術に適応した浄水システムに関する研究（A-Dream）成果報告会，（公財）水道技術研究センター主催，さいたま市民文化センター（さいたま市），2022.9.29
- 伊藤禎彦：地元管理されている小規模水道の実態と課題，島根大学生物資源科学部，2022.10.25
- 伊藤禎彦：小規模水供給施設における衛生問題と微生物的安全確保，令和4年度市町村等水道担当者連絡会（第21回），公益財団法人島根県環境保健公社主催，ホテル白鳥，2022.10.26
- 伊藤禎彦：水道料金値上げに対する容認度を高めるためのコミュニケーション技術，ダクタイトル鉄管協会セミナー，キャンパスプラザ京都，2022.11.15
- 伊藤禎彦：浄水施設の更新・再構築，第34回水道技術セミナー，（公財）水道技術研究センター主催，京都市勧業館みやこめっせ特別展示場，2022.12.1
- 伊藤禎彦：小規模水供給施設の実態と微生物的安全確保，シンポジウム「小規模水供給システム研究の進展」，東京大学 HASEKO-KUMA HALL，2023.2.22.

G. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

【参考文献】

- 1) いの町水道事業経営戦略 平成30年3月，18p.，2018.
- 2) 第1回いの町水道事業経営審議会 資料①，令和2年7月20日，2020.
- 3) 高知県いの町：経営比較分析表（令和2年度決算）
- 4) 大豊町産業建設課：令和2年度水道水質検査計画 令和2年3月，12p.，2020.
- 5) 高知県大豊町：経営比較分析表（令和2年度決算）
- 6) 伊藤禎彦，堀さやか：地元管理されている小規模水道の実態と課題、平成31年度（令和元年度）厚生労働科学研究費補助金（健康安全・危機管理対策総合研究事業） 小規模水供給システムの安定性及び安全性確保に関する統合的研究（H29-健危-一般-004）分担研究報告書，pp.108-141，2020.3
- 7) 本山町建設課：令和4年度水道水質検査計画 令和4年3月，11p.，2022.
- 8) 高知県本山町：経営比較分析表（令和2年度決算）
- 9) 福島県水道ビジョン2020、令和3年3月

- 10) 福島県保健福祉部食品生活衛生課：令和 2 年度福島県の水道
- 11) 福島県給水施設等条例
- 12) 福島県飲用井戸等衛生対策要領
- 13) 西郷村水道事業経営戦略, 2019.
- 14) 西白河郡西郷村：令和 4 年度水質検査計画
- 15) 白河地方水道用水供給事業経営戦略, 2018.
- 16) 西郷村家庭用飲用井戸等給水施設整備事業補助金交付要綱、令和元年 11 月 1 日告示、改正令和 3 年 9 月 1 日告示
- 17) 伊藤禎彦：人口減少下における浄水処理装置・施設に関する課題とニーズ, 環境衛生工学研究, pp.3-10, Vol.33, No.2, 2019.
- 18) 伊藤禎彦：オランダにおける塩素を使用しない水道システムの管理, 水道協会雑誌, Vol.79, No.10, pp.12-22, 2010.
- 19) Schijven, J. F., *et al.*; Slow sand filtration process model for removal of microorganisms: Nakamoto, N., Graham, N., Collins, M. R., Gimbel, R. eds., Progress in Slow Sand and Alternative Biofiltration Processes – Further Developments and Applications-, IWA Publishing, London, UK, Chapter 18, pp. 141-146, 2014.
- 20) 牛島健、石井旭、福井淳一、松村博文：実態調査に基づいた人口減少地域における地域自律型水インフラシステムの可能性、土木学会論文集 G (環境) (環境工学研究論文集第 55 巻)、Vol.74, No.7, III_143-III_152, 2018.
- 21) 5.2.29 静岡市保健所：公益財団法人水道技術研究センター、将来を見据えたスマートな浄水システムに関する研究(A-Dreams) 将来を見据えたスマートな浄水システムの構築～要素技術・システムによる課題解決事例集～, 2022.
- 22) National Research Council 著、浅野孝、眞柄泰基監訳、財団法人水道技術研究センター訳. 1999. 安全な水道水の供給 小規模水道の改善. 技報堂出版. 222p.