

平成 30 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  
分担研究報告書

小規模水供給システムの維持管理に関する実態・記録保存等の状況調査

研究分担者 増田貴則 鳥取大学大学院工学研究科 社会基盤工学専攻  
研究協力者 岩田千加良 鳥取大学技術部

**研究要旨：**

飲料水供給施設相当規模の水供給システムを利用・管理している集落を対象に、水供給システムの維持管理や断水等のトラブル発生の現状を把握するとともに、集落役員が点検や清掃などの管理作業に対して感じている負担感や作業負担の重い項目、設備の点検管理記録や財政の将来見通しの有無、行政や他の集落との連携状況、研修会等の有無、水供給システムに対して感じている不安を整理することを目的とした質問紙調査を行った。

47 の集落より回答があり、水の安定供給や施設の維持管理に様々な困難を抱えていること、負担の重い作業項目、記録の有無状況、研修会のメリット等が確認できた。

**A. 研究目的**

高齢化と人口減少、施設の老朽化等により、全国数千の地域において水道管路等で構成される水道及び飲料水供給施設等（以下、水供給システム）を維持することが困難となりつつある。水供給維持困難地域を含む地域において衛生的な水を今後も持続的に供給可能とするためには、当該地域のみで問題解決を図るだけでなく、集落同士や外部の団体との連携による維持を前提とした管理システムを検討していくことも重要と思われる。

本研究では、飲料水供給施設相当規模の水供給システムを利用・管理している集落を対象に、水供給システム及びその維持管理の現状や断水等の発生状況を把握するとともに、集落役員が点検や清掃などの管理作業に対して感じている負担感や負担が重いと感じている作業項目、水供給システムに対して感じている不安や意見を拾い上げることを目的とした調査を行った。

また、設備の点検記録や維持管理マニュアルの有無、行政や他の集落との連携状況、研修会等の有無、管理作業の一部を支援団体に協力してもらいたいかなどについても調査を行った。

これらによって外部団体と集落住民との連携による水供給システムの維持管理が実現可能かを検討するための基礎資料とすることを目的としている。

**B. 研究方法**

岐阜県、京都府、鳥根県、岡山県において飲料水供給施設等の小規模水供給施設を管理し使用している集落を対象に、維持管理の状況等について実態を把握するための質問紙調査を行った。質問紙は郵便にて送付し、集落の飲料水供給施設等を管理している組合や役員の代表者に回答をお願いした。

1. 調査の内容

原水の種類や給水戸数、施設の設置年等の基本的な事項を質問した後に、施設の維持管理の状況として、他集落や行政との連携・研修の有無、管理の負担と支援受入れ意向、管理記録・維持管理マニュアルの有無を聞く設問を設けた。また、断水等トラブルの発生頻度やその際の対応方法、記録の有無などの設問を設けた。最後に、今後の調査への協力意向と自由記述による意見を回答いただく設問を設けた。

## 2. 分析方法

設問への回答に対して、選択肢ごとの回答数、割合を求める単純集計と、属性ごとの回答の特徴をつかむためのクロス集計を行った。

## C. 研究結果及びD. 考察

### 1. 質問紙の回収数

合計 97 の集落に発送し、47 の集落より回答を得た。回収率は 48% であった。このうち上水道を併用している集落が 3 集落、ちょうど上水道に切り替えを行ったばかりという集落が 1 集落あった。以下、これらの集落を含めた状態で集計を行った。

### 2. 調査結果

#### 2-1. 回答を得た集落の水供給システムの状況

調査紙を回収した集落の現在の給水戸数、給水人口を図 1 に示す。大半は、給水戸数 25 戸、給水人口 40 人以下の小規模な集落であり、給水戸数 10 戸、給水人口 20 人以下の集落が回答数の約 40% を占めていた。これらの集落の水供給施設の原水を図 2 に示す。地下水・井戸水を使っている集落が最も多く 22 集落 (約 45%)、次いで多いのが湧水の 12 集落 (約 25%) であった。表流水を使用している集落は 9 集落 (約 18%) であった。

原水から各家庭(供給先)までの各行程における送水方法についての回答結果を図 3 に示す。配水池から各家庭までは自然流下を行っているところがほとんどであるが、原水から浄水施設あるいは浄水施設から配水池への行程にてポンプを使っているとの回答が合計で 39 件あり、大半の集落がポンプ設備を有している状況であった。

塩素消毒の有無についての回答結果を図 4 に示す。塩素消毒ありと回答した集落は 26 集落 (約 55%) で、塩素消毒なしと回答した集落は 19 集落 (約 40%) であった。また、浄水処理工程について確認した結果、なんらかのろ過工程を有している集落は 13 集落 (約 28%) であり、浄水処理工程なし、または塩素消毒のみの集落は 14 集落 (約 30%)、沈砂池あるいはストレーナーで浄水を行っている集落が 5 集落 (約 11%)、除鉄・除マンガン処理をした後に塩素消毒を行っている集落が 2 集落、無回答あるいは不明とした集落は 13 集落 (約 28%) であった。

集落の水供給施設の主な使用用途への回答結果を図 5 に示す。全ての集落から、飲料水として使用しており、農業用水としては使用していないとの回答があった。消火用水として使用している集落は 10 集落 (約 21%) であった。

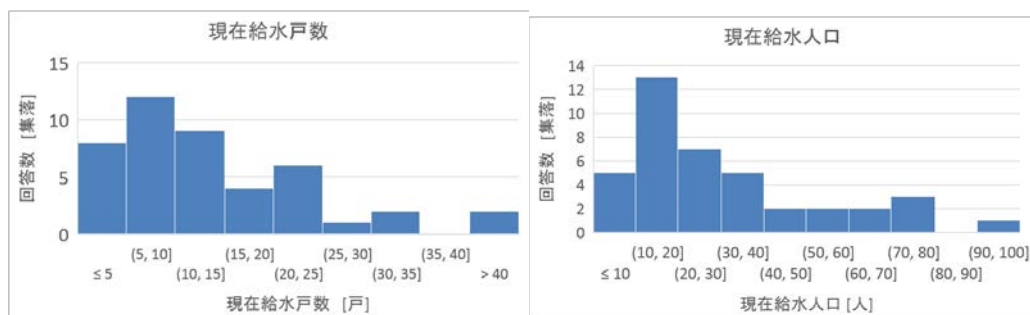


図 1 現在給水戸数と現在給水人口

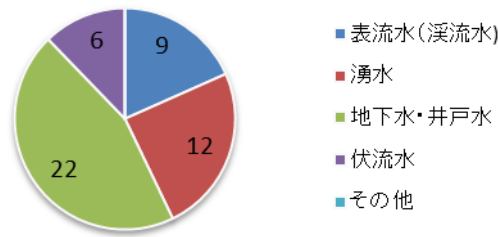


図2 原水の種類（複数回答を含む）

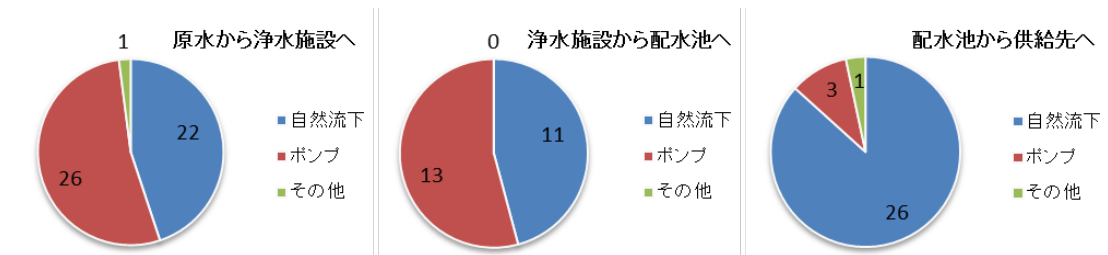


図3 原水から供給先（各家庭）までの送水方法

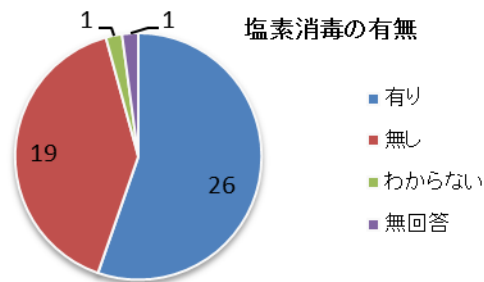


図4 塩素消毒の有無

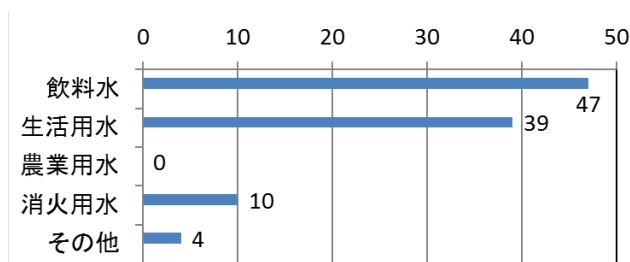


図5 集落の水供給施設の主な使用用途（複数回答あり）

## 2-2. 水供給施設の断水トラブルについての回答

これまでに断水や水質汚濁、機器の故障などの影響により集落の大半で水が使用できなくなったことがあるかについての回答結果を図6に示す。12集落（約26%）についてはないとの回答であったが、35集落（約74%）については使用できなくなったことがあるとの回答であった。また、水供給施設に関するトラブルの記録をとっているかを尋ねた結果を図7に示す。毎回またはある程度は記録をとっている集落は20集落（約43%）あり、全くとっていないと回答した集落は16集落（約34%）であった。

これまでに断水や水質汚濁、機器の故障などの影響により集落の大半で水が使用できなくなったことがあると回答した集落に、その事象の発生頻度や主な原因、復旧までの日数、および、その間の水の調達方法についての尋ねた結果を図8、図9、図10に示す。集落の大半で水が使用できなくなったことがあると回答した35集落より55件の回答を得ることができた。そのうち発生頻度については無回答またはその他とした回答が最も多く25件、ついで1年に数回あるいは数年に1回との回答が合計21件あった。また、これらの事象の主な原因(図9)については、多岐にわたっており、落雷や停電、凍結、水圧低下、ポンプの故障、老朽化といったものがそれぞれ4件から6件ずつみられた。

また、大半で使用できなくなった事象における復旧までの日数は、1日以内が28件で半数以上を占めていた。2日から3日かかったものは16件、4日または7日以上は計11件であった。その間の水の調達方法については、復旧まで我慢したという回答が27件であり、水道局に応急給水を依頼したのは4件にすぎなかった。また、その他の回答の中に、自己水源または近場の別水源から水を調達したという回答が7件、上水道との2系統給水を行っているため支障なかったとの回答が2件あった。

以上のことより、多くの集落では大半で水供給が停止するという事態に見舞われることが頻繁にありながらも、復旧までの日数が長い事象はまれであったことから、その多くは復旧まで我慢するか近場の水源から水を自己手配することで、断水事象に対応していることを把握することができた。

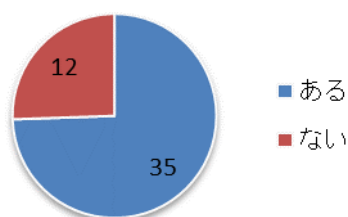


図6 集落の大半で水が使用できなくなったことがあるか

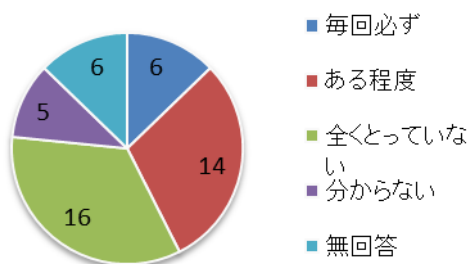


図7 トラブルの記録をとっているか

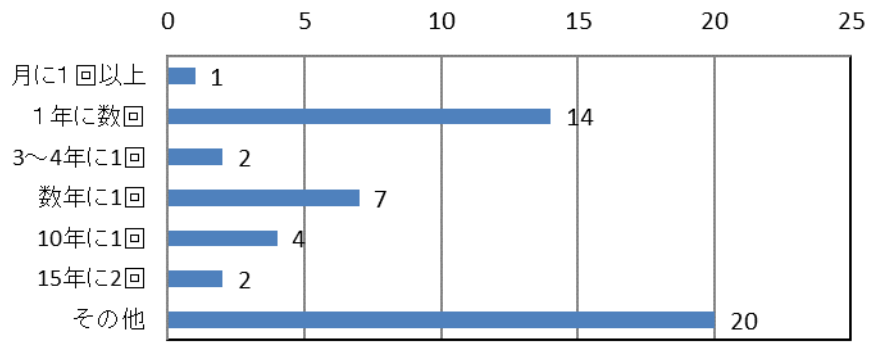


図8 集落の大半で水が使用できなくなった事象の発生頻度について

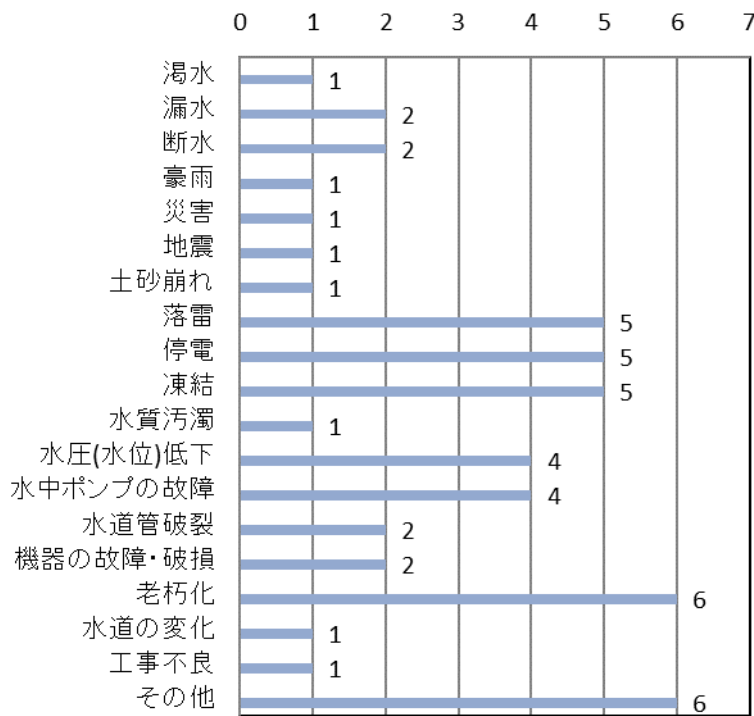


図9 集落の大半で水が使用できなくなった事象の主な原因について

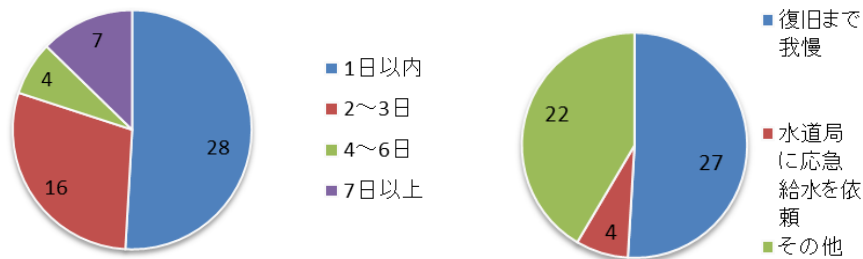


図10 集落の大半で水が使用できなくなった事象について復旧までの日数、および、その間の水の調達方法

### 2-3. 水供給施設の維持管理に関する記録、管路に関する記録の状況

水供給施設の設備点検、水質検査に関する記録の有無についての回答結果を図 11 に示す。水源・取水設備、浄水設備、送水・ポンプ設備、消毒設備について点検の記録をとっていると回答した集落は 10～12 集落であった。一方、これらの設備について点検記録をとっていない、あるいはわからないと回答した集落は 25～29 集落であった。回答のあった集落の半数以上が点検の記録を残していないことがわかった。

水質検査の記録については、記録をとっている集落が 17 集落であり、記録をとっていない集落も 17 集落であった。設備の点検記録よりは記録をとっていると回答した集落が多かった。

水質検査の項目や頻度などについての回答結果を図 12 と図 13 に示す。年に 1 回検査を行っている集落が最も多く 11 集落であった。水質検査の項目については、一般細菌・大腸菌を検査していると回答した集落は 20 集落であった。その他、残留塩素、濁り、色を検査していると回答した集落が 8～11 集落あった。検査している箇所は給水栓が最も多く 16 集落であった。

管路に関する記録の状況を図 14 に示す。配管図（管路敷設図）を有している集落は 23 集落であり、ほぼ半数の集落が記録を有していると回答した。配管図がないと回答した集落は 13 集落（約 28%）であった。漏水箇所・管路の更新状況についてはそれぞれ 22 集落（約 47%）、29 集落（約 62%）が記録をとっていないと回答した。

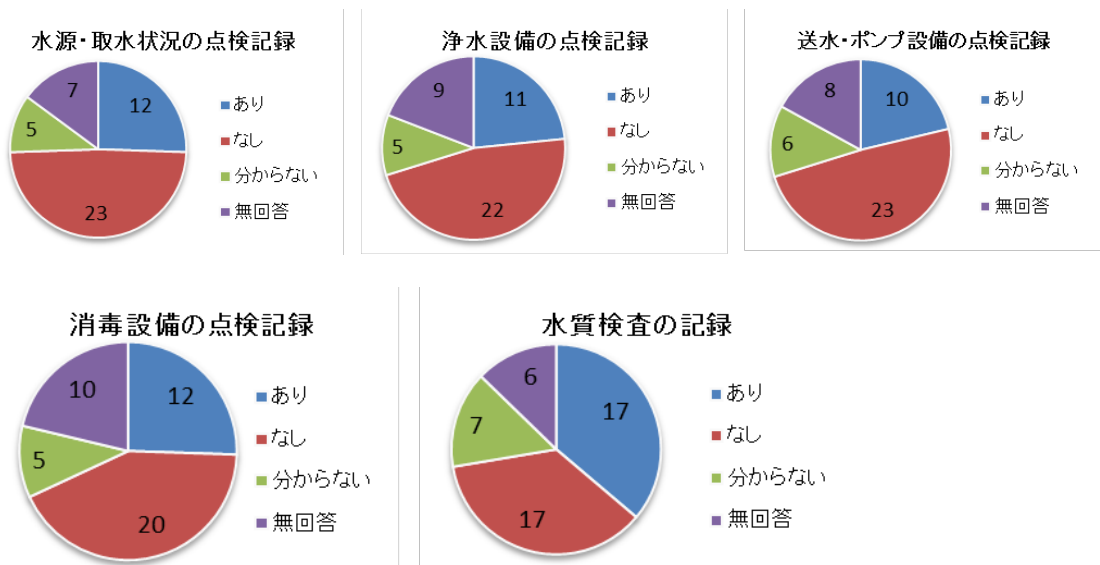


図 11 点検・検査記録の有無

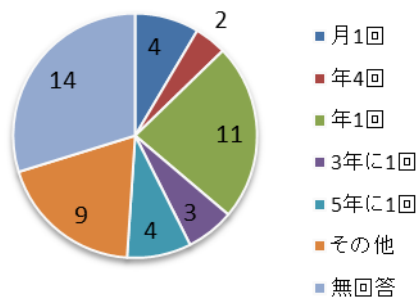


図 12 水質検査の頻度

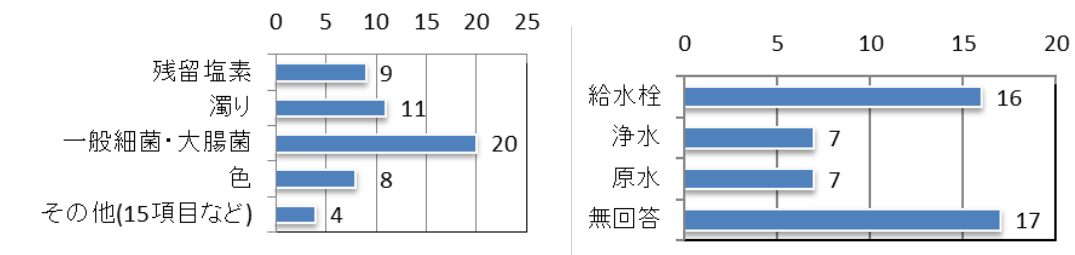


図13 水質検査の項目と箇所

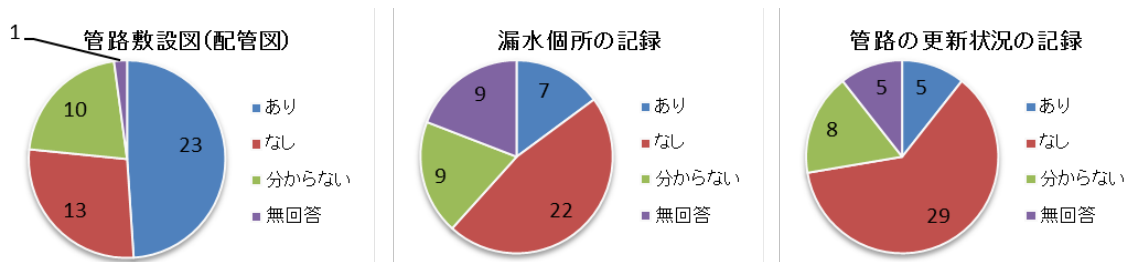


図14 管路に関する記録の有無

#### 2-4. 水供給施設の運営（財政、維持管理マニュアル）について

収支の記録、将来の財政見込みの有無についての回答結果を図15に示す。収支の記録については、半数以上の32集落（約68%）から記録ありとの回答があった。他方、将来の財政の見込み・予測については、あると回答したのは10集落（約21%）のみであり、その他の集落はなし（20集落）あるいは分からない（12集落）との回答であった。

水供給施設の管理方法などを記載した維持管理用のマニュアルや引き継ぎ書のようなものがあるかを聞いた設問の回答結果を図16に示す。ありと回答した集落は12集落、ないと回答した集落は約半数の23集落であった。水供給施設に関する役員や維持管理担当を持ち回りで行っている集落が多いのが現状であるが、その方法については文書化されていない状況が示された。

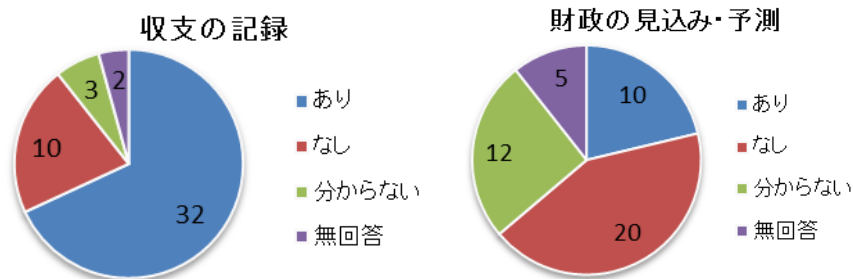


図15 収支記録の有無、将来の財政見込みの有無

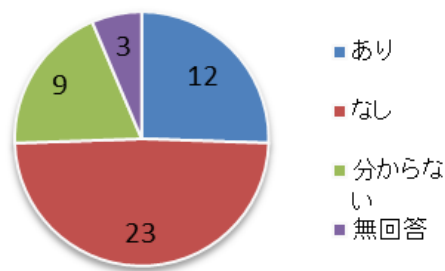


図 16 水供給施設の管理方法などが記載された維持管理用マニュアルの有無

#### 2-5. 管理の負担感、管理の一部支援について

水供給施設の管理を組合や役員等で行うことに対する負担感についての回答結果を図 17 に示す。とても負担に感じていると少し負担に感じているについては、合わせて 17 集落の回答があった。あまり負担に感じていないと全く負担に感じていないについても、合計 17 集落からの回答があった。

また、“とても負担に感じている”と“少し負担に感じている”との回答に対し、作業負担が重いと感じている作業項目を重いと感ずる順に 3 つまで自由記述で回答を求めたものを集計した結果を図 18 に示す。作業負担が重い項目として、取水設備の管理（点検、清掃、増水後の堆積物除去）、ろ過池作業（砂の入れ替え、堆積物の除去）、タンク清掃（堆積泥・砂の除去）、薬液補充（塩素補充）、草刈り（施設周りの草刈り）、検針、集金、断水時や水圧低下時の対応、管路破損事故時の対応があげられた。

水供給施設の管理にあたり、その一部を支援してくれる団体（NPO 団体やボランティア団体等）があれば、手伝ってほしいかを尋ねた結果を図 19 に示す。手伝ってほしいと回答した集落が 12 集落、手伝ってほしくないと回答した集落が 9 集落、分からないと回答した集落が 16 集落であった。

先の質問に“手伝ってほしい”と回答した集落に、どのような作業を手伝ってもらいたいかを、当てはまる項目をすべて選択してもらった形式で答えてもらった結果を図 20 に示す。こちらが準備したほぼすべての項目について手伝ってもらいたいという回答があり、支援がほしいと感じている作業項目が多岐にわたっていることがわかった。



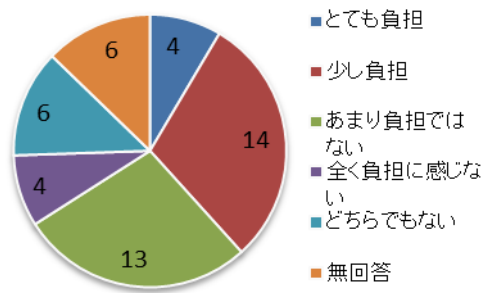


図 17 管理を組合や役員で行うことの負担感

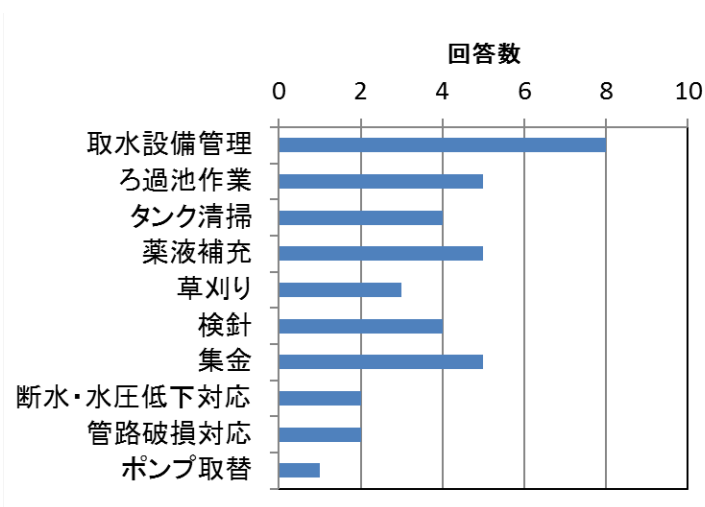


図 18 負担の重い作業項目の回答数

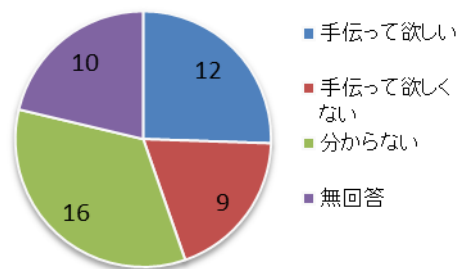


図 19 管理の一部を支援団体に手伝ってほしいと感じるか

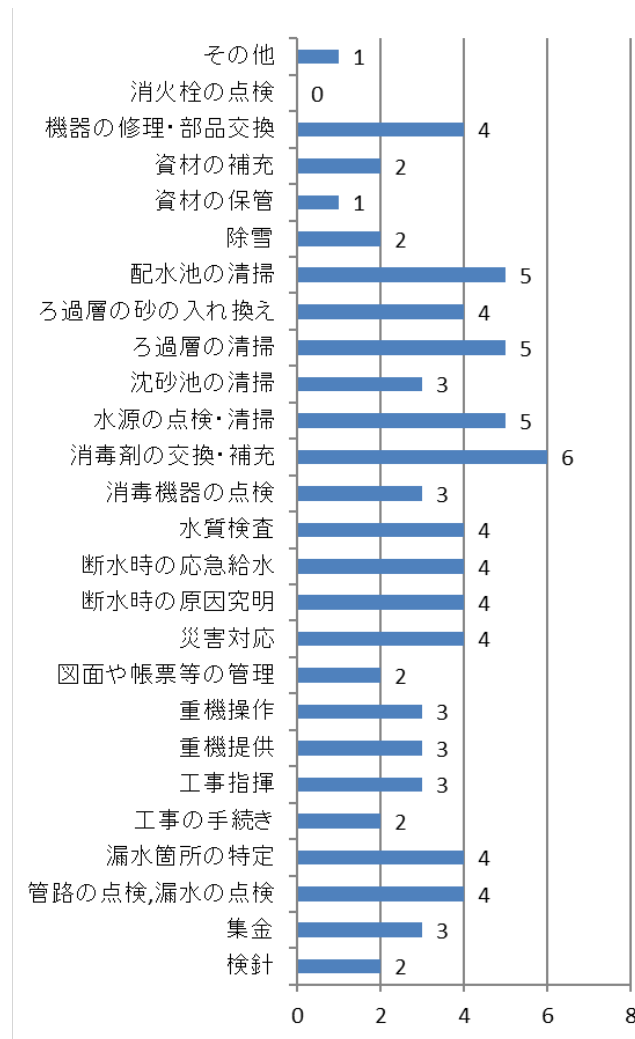


図 20 支援団体に手伝ってもらいたい作業項目

#### 2-6. 連携や研修会の状況等について

水供給施設の管理を行政や他の集落と連携、協力して行っているかという問いへの回答結果を図 21 に示す。行っていないという回答の方が多く、30 集落（約 64%）であった。行っているという回答が 16 集落（約 35%）からあった。

また、水供給施設の管理に関する講習会や研修会があるかを尋ねた結果を図 22 に示す。また、研修会があると回答した集落に、その講習会や研修会は役に立っているかを尋ねた結果を図 23 に示す。講習会や研修会があると回答した集落は 12 集落で、全体の約 26%にすぎなかった。しかし、あると回答した集落のすべてが、講習会や研修会は施設の管理に役立っていると回答しており、役に立っていない、役に立っているか分からないという回答はなかった。

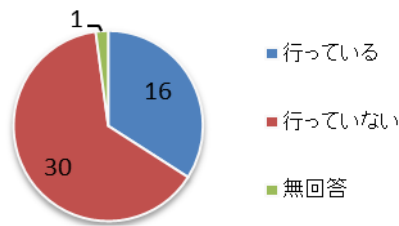


図 21 管理を行政や他の集落と連携、協力して行っているか

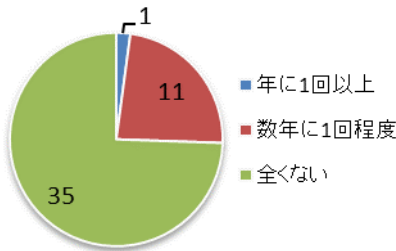


図 22 管理に関する講習会や研修会はあるか

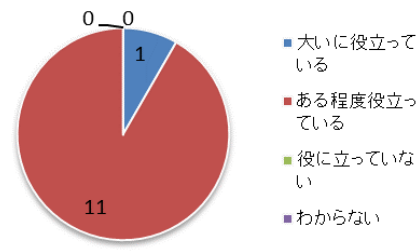


図 23 講習会や研修会は役立っているか

## 2-7. 自由回答の結果

質問紙の最後に水供給施設の管理に関する不安や意見等があれば記入していただく形式で回答を得た。地域名や属人情報を除去し、その結果を箇条書きにて列挙する。

- ・年寄りばかりの限界集落。これからどう管理していけばよいか不安である。
- ・高齢化のため給水管に後々苦勞しそうである。
- ・施設は古く先代の時からで、わからない。故障時は水道会計において水道工事店にお願いしている。
- ・原水検査など水質に関する管理は、市が行っている。水道組合にとって、タンクや各戸への配水管の修理などの財源が不安である。組合の積立金を増やすよう努力している。
- ・40年経って貯水、配管共に老朽化著しく、2年前に役場に口頭で有事の前に対処依頼をした。
- ・山合いに有りもはや2世帯の限界集落であり、この先集落としての存続はきびしい状況です。水道施設も自分が1人で点検している状況。もうすぐ70歳(2戸共)いつまで居られるのか不安、しかし2戸共市街の方に家があるのでそちらの方に行く予定。
- ・水道組合の役員は1年ごとに変わります。水の検査等は行政にお願いしている。
- ・各戸井戸水使用から地域水道となり、戸数・人口の減少から現在は全戸が公共水道と併用している状況である。代表者については、地区住民で毎年交代で管理している。
- ・大きな懸念課題は、目視出来ない所や多額な経費を要する項目。1.配水本管の老朽程度の把握、改修する場合の経費の捻出。2.一度地下水位の低下と思われる異常停止があり、水位の大幅な低下又は枯渇。懸念解決には公共水道への移行という手段も考えられるが現況では、使用料金が大幅に増加するため組合運営を続けている。
- ・この施設は、町が設置し管理委託を受け、地元で運営している。多額の修理費用が発生した場合は補助がある。町内には類似施設は多くある。町の給水施設方針。
- ・現在7戸と一つの会社で集落水道を維持・管理しているが住民の多くが高齢し、今後の安心・安全な水確保に不安を感じている。水道管理設後かなりの年数が経過し水道管の老朽化が見受けられる。このため冬季に凍結が主因する水道管破裂がここ数年連続して発生している。また、水道管理設の多くが山の中にあること。また、埋設箇所も明確に把握できていないこ

とから、破裂箇所探しが大きな負担となっている。しかし、幸いに水道工事会社が当集落内（この会社も集落水道を利用）にあることから、この会社の人的協力を得て対処している。しかし、この会社が将来も当集落に存在するかは不確定であり、生活に必要な水確保・現施設の維持管理に住民は大きな不安を感じている。集落での維持は近い将来困難になると予測されることから、町へは町水道への移管をお願いしているが、移管工事に多額の費用を必要とすることから町当局は難色を示しており、各戸が井戸掘りで水確保をするよう推進している。このように厳しい状況であるが、当集落の永続的水確保の方策は町水道への移管しかないと考えており根気強く要請している。

- ・水道施設のポンプ、制御盤、貯水タンクなどの取替費用が心配です。新年度より費用の積立をするよう話し合い中です。
- ・当施設管理を行うのに伴う、高齢化により管理が将来的に管理困難と思われる。町に管理を委譲するよう要請している。
- ・地下水が豊富なうえ、良質です。
- ・集落が高齢者ばかりなので点検や経緯等がほとんどわかりません。今後の維持管理をどうしたらいいか全くわかりません。
- ・行政からの補助を望む。合併前は町役場より補助があったが、市の合併になり全く補助がない。
- ・現在、管理を3~4名程度で行っており、平均年齢60歳の者となっています。又、設置後45年が経過しており、老朽化が各所に見られ今後不安を持っています。現在、隣接地区に配置されている市の水道施設との接続について市が難色を示していることにも不満と不安を抱いている。
- ・施設の大規模改修時の資金調達面。
- ・当方施設は昭和年度に県の一部補助金を受けて簡易水道施設として運営をしてきましたが、平成になってからは断水、漏水で使用できないときがありました。平成に市の補助金を受けて小規模飲料供給施設を設置しましたが、現在までに大きなトラブルもなく現在に至ります。今後は昭和に設置した配管が多くあり、地震による破断または、老朽に漏水等が心配です。
- ・私たちの自治会以外は上水道の事業で昨年度までに無水道の地域は無くなりました。私たちの自治会も水道を供給してもらえよう話は町にしております。何かアドバイスいただけることがあれば教えていただきたいです。
- ・調査については、現在の運営、管理に負担がかかる様なら協力しかねます。

### 3. 調査結果のまとめと考察

回答のあった全ての集落で集落管理している施設の水を飲料水として用いているという回答であったが、約40%の集落で塩素消毒を行っていないという回答があった。また、集落の大半で水が使用できなくなったトラブル事象の経験があると答えた集落が約74%あった。水が使用できなくなった場合の復旧までの日数は1日もしくは数日以内が大半であったが、復旧までは水を調達せずに我慢して過ごした、あるいは、近場の水場から水を調達したという集落が多く、衛生的な水供給、あるいは、安定的な水供給が行われていないことが確認できた。

負担が重い作業項目については、取水設備の管理（点検、清掃、増水後の堆積物除去）、ろ過池作業（砂の入れ替え、堆積物の除去）、タンク清掃（堆積泥・砂の除去）、薬液補充（塩素補充）、草刈り（施設周りの草刈り）、検針、集金、断水時や水圧低下時の対応、管路破損事故時の対応があげられた。昨年度実施したヒアリング調査においても、人口が少ない小規模の飲料水供給施設では、高濁時の対応、ろ過池の管理、消毒剤の補充等に手間がかかり、困難である

ことが聞き取れていたが、それらを裏付ける結果となった。本年度の質問紙調査では、集落外部の支援団体からの協力が欲しいと回答した集落も確認できたことから、集落と水道事業体の連携のみならず、集落と支援団体とが連携した維持管理方策の実現可能性と利点を検討する価値があるものと思われる。

集落外との連携については、昨年度の検討のなかでヒアリング調査したS市Y地区、T県T町においては、水供給システムの管理は地元集落にまかされており、上水道事業や簡易水道事業と連携した維持管理や、集落同士が連携して維持管理を行っていることは確認できなかったが、本質問紙調査では、実施している割合としては少数であったが、複数の集落、市町において水質検査や研修会実施など水道事業体が関わっていることが確認できた。研修会については回答を得た全ての集落が水供給施設の管理に役立っていると回答しており、効果的な方策となり得ることが確認できた。

設備の点検管理の記録や管路の漏水箇所・更新状況の記録については、記録を有していないという集落が全体の半数前後を占めており、記録を残しているとの回答は四分の一程度にすぎなかった。維持管理用のマニュアルや引継書についてもほぼ半数の集落が文書化していないという回答であった。今後の維持管理作業にこれまでの記録や文書を活用できる可能性は低いことが明らかとなった。一方で集落の大半で水が使用できなくなるようなトラブル事象については何らかの記録を残している集落が多く、水質検査の記録や収支の記録についても多くの集落が記録を残していた。小規模集落では管理作業にあたる構成員に限られるため管理自体の作業負担を減らす必要があることと、日常的な（平常時の）作業については口頭での伝達で用が足り、必ずしも記録や手引きを文書で残す必要があるわけではないことを反映しているものと思われる。一方で、トラブルや収支についてはその重要性から記録が残されているものと思われる（水質検査については市町の水道事業体や外部に委託しているケースが多く、結果として記録が残されるためと思われる）。点検や管理作業の質の向上や負担低減のためには、管理の状況や方法をなんらかの形で文書化しておき、それを活用することが重要と思われるが、文書化するという行為の負担とメリットとのバランスをよく考えたうえで、その方法を提案する必要があるものと思われた。

## E. 結論

岐阜県、京都府、島根県、岡山県において飲料水供給施設等の小規模水供給システムを管理し使用している97の集落を対象に、集落役員が点検や清掃などの管理作業に対して感じている負担感や作業負担の重い項目、水供給システムに対して感じている不安や意見を拾い上げるとともに、水供給システムの維持管理や断水等のトラブル発生の状況、設備の点検管理記録や財政の将来見通しの有無、行政や他の集落との連携状況、研修会等の有無、管理作業の一部を支援団体に協力してもらいたいかなどについて整理することを目的とした質問紙調査を行った。

その結果、約48%の47の集落より回答や意見が得られ、本年度の調査によって、水質検査や断水時の応急運搬給水、研修会の実施など、市町の水道事業体が関与して実施されているケースがあり、効果をあげていることが確認できたが、設備の点検・清掃、薬液補充、検針・集金などの作業は、集落にとって負担が重いと感じられていることが確認できた。また、作業負担自体は重いと感じられてはいないが、管理記録が十分に取られていない実態が明らかになった。

老朽化している施設や水源として表流水を用いている集落では、水供給システムの点検や清掃等の維持管理を頻繁に行わなければならない。これらの集落では、人口減少・高齢化により、今後、維持管理活動の負担がますます大きくなることは明白である。今後は、本調査による結果を基礎資料とし、外部団体と集落住民との連携による維持を前提とした水供給システムの運用に対する関係者の意向を明らかにするとともに、技術面及び運営面の課題や実現可能性を検討することを試みたい。

## F. 研究発表

### 1. 論文発表

なし

### 2. 学会発表

野坂幸寿, 増田貴則, 高部祐剛, 星川淑子, 鳥取県智頭町の小規模集落における水供給システムの現状と住民意識調査, 平成 30 年度全国会議(水道研究発表会)講演集, pp.176-177, 2018.  
浅見真理, 阿部功介, 越後信哉, 伊藤禎彦, 島崎大, 小熊久美子, 増田貴則, 中西智宏, 小規模水供給システムの維持管理の実態に関する調査, 平成 30 年度全国会議(水道研究発表会)講演集, pp.174-175, 2018.

### 3. その他講演等

増田貴則, 人口減少を考慮した管路更新, 将来の不確実性に対応した水道管路システムの再構築に関する研究成果報告会, 水道技術研究センター主催, 那覇, 2018.5.11.  
増田貴則, 水道管路の更新と水道料金値上げについて, 平成 30 年度ダクタイトイル鉄管協会セミナー, 日本ダクタイトイル鉄管協会中国四国支部主催, 広島, 2018.8.30

## G. 知的所有権の取得状況

なし