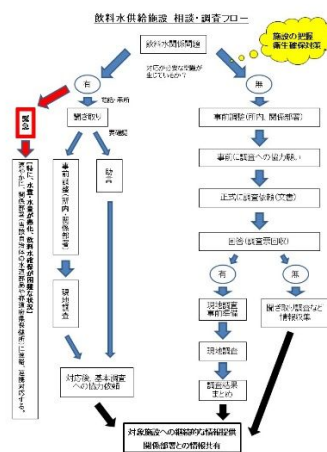


厚生労働科学研究費補助金

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)



令和元年度 総括・分担研究報告書

研究代表者 浅見 真理

令和2年(2020)年3月

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）総括研究報告書目次

I．総括研究報告

| | | |
|--------------------------------|-------|---|
| 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 | ----- | 1 |
|--------------------------------|-------|---|

II．分担研究報告

| | | |
|--------------------------|-------|----|
| 1．小規模水供給システムの現状と課題に関する研究 | ----- | 15 |
|--------------------------|-------|----|

浅見 真理・島崎 大・沢田 牧子・安達 吉夫

| | | |
|---------------------|-------|----|
| ・（資料1-1）図（対応フロー） | ----- | 30 |
| ・（資料1-2）01相談記録 | ----- | 31 |
| ・（資料1-3）01相談記録（簡易版） | ----- | 36 |
| ・（資料1-4）02基本調査 | ----- | 40 |
| ・（資料1-5）03現地調査 | ----- | 44 |
| ・（資料1-6）04現地調査用参考資料 | ----- | 55 |
| ・（資料2）浜松市の事務委任 | ----- | 89 |
| ・（資料3）シンポジウム（事例紹介） | ----- | 91 |

| | | |
|------------------------|-------|-----|
| 2．地元管理されている小規模水道の実態と課題 | ----- | 108 |
|------------------------|-------|-----|

伊藤 禎彦・堀 さやか

| | | |
|---------------------------------|-------|-----|
| 3．上向流式緩速ろ過における濁度及び大腸菌除去特性に関する研究 | ----- | 142 |
|---------------------------------|-------|-----|

浅見 真理・島崎 大・安達 吉夫

| | | |
|-----------------------------------|-------|-----|
| 4．小型紫外線消毒装置の基礎的知見の収集と実際への適用に関する研究 | ----- | 159 |
|-----------------------------------|-------|-----|

小熊 久美子

| | | |
|-----------------------------------|-------|-----|
| 5．小規模水供給施設向け簡易消毒技術の適用可能性に関する実験的検討 | ----- | 167 |
|-----------------------------------|-------|-----|

浅見 真理・島崎 大・安達 吉夫

| | | |
|--|-------|-----|
| 6．小規模集落が管理する水供給システムの維持管理・記録保存の実態 および維持管理作業における集落外との連携状況 | ----- | 176 |
|--|-------|-----|

増田 貴則・堤 晴彩・岩田 千加良

| | | |
|-----------------|-------|-----|
| ・研究成果の刊行に関する一覧表 | ----- | 198 |
|-----------------|-------|-----|

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

研究代表者 浅見 真理 国立保健医療科学院 生活環境研究部 上席主任研究官
研究分担者 伊藤 禎彦 京都大学大学院工学研究科 教授
島崎 大 国立保健医療科学院 生活環境研究部 上席主任研究官
小熊 久美子 東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻 准教授
増田 貴則 鳥取大学大学院工学研究科 社会基盤工学専攻 准教授

研究要旨：

全国数千の地域において、水道管路等で構成される水道（上水道、簡易水道）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持続的に供給可能とするための具体的方策の検討を実施すべく、検討を行った。

小規模水供給施設の取組み、簡易水道が大規模水道事業体に繰り入れられた場合その他について聞き取り調査を実施し、制度上の課題等について整理を行った。その中で、飲料水供給施設や飲用井戸等の小規模水供給システムを指導する職員に向けた情報の提供が必要であることが確認されたため、小規模水供給システムに対して、相談・指導時に活用可能な相談記録や現地調査票等の資料の作成を行った。

静岡県静岡市、青森県新郷村および五戸町、京都府福知山市、北海道富良野市、奈良県十津川村において、地元管理されている水道施設の調査を行い、諸点を指摘した。また、地域自律管理型水道の成功事例が北海道に存在することが報告されており、この事例では、住民による持続的管理を可能とするための主要な3つの要件が整理されており、他地域で住民の参画を得る体制作りを試みる場合に参考にすべき点が多い。この結果では、地元住民とコミュニケーションする際の重要ポイントを提示しており、住民らが重要視している点に対して重点的に支援を行うことが有効と考えられた。

近年の人口減少や高齢化、過疎化等の影響により、小規模水道の需要量は減少傾向にあり、施設の更新が進まず、維持管理に苦慮している。このような現状から、経済的で維持管理が容易な小規模で簡易な浄水処理施設の開発、導入が望まれてことから、一部で導入されている上向流式緩速ろ過の濁度及び大腸菌の除去特性の検証を行った。今回の検証では、小型緩速ろ過実験装置を用いて、ろ過方向やろ過速度、原水濁度を変更して、ろ過水濁度及び微粒子の除去率を測定し、結果として、ろ過による濁質の除去プロセスと大腸菌の除去プロセスは異なることが示唆された。

クリプトスポリジウム等対策指針のろ過水濁度0.1度以下を満たすには、原水濁度やろ過速度、ろ過層の成熟度の制約を受けるが、ろ過層の洗浄後安定した処理条件では原虫の大きさの粒子では3～5logの除去、大腸菌についても洗浄後安定したろ過では2.7～2.9logの除去を行うことができた。例えば、上向流式緩速ろ過の後段に下向流式緩速ろ過を設けることで、原水濁度やろ過速度の制約を大きく緩和することができ、緩速ろ過の適用範囲を拡大できるのではないかと考える。

小規模水供給システムに適した小型紫外線消毒装置の候補として、紫外発光ダイオード（UV-LED）を光源とする流水殺菌装置2機種を選定し、山間の沢水を未処理で供給する給水栓にUV-LED装置を設置して約1年間の実証試験を行った。

未処理の原水では散発的ながら大腸菌陽性の場合や従属栄養細菌が水道水質管理目標値を超過

する場合があります、常時飲用には消毒が望まれた。一方、UV-LED処理水では細菌濃度、検出率とも低下し、試験期間を通じて大腸菌不検出を達成した機種もあった。装置による従属栄養細菌の不活化率に運転時間経過に伴う低下傾向は認められず、供用後の装置内部に顕著なスケール生成等も見られなかった。本研究により、分散型水処理技術としてUV-LED装置を活用する可能性が示された。

錠剤型消毒剤を充填した浮遊式塩素供給器や更に安価な小型UV-LED消毒装置を用い、小規模水供給システムを想定した簡易消毒手法の適用性に関する実験的検討を行った。前者では、大腸菌の消毒効果は確保できたものの、残留塩素濃度を長時間にわたり均一的に保持することは困難であること、接触槽内の水を循環する等の濃度制御の手段が課題となることが明らかとなった。後者では、定格最大流量の条件下で98.73%ないし99.82%の大腸菌不活化性能を有することが確認でき、安価かつ導入が容易であるため、小規模水供給システムにおいて効果的であると考えられた。

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、集落外の団体との維持管理作業における連携・協力状況、および、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。回答結果より、集落外の団体と連携・協力をして維持管理作業を行っている集落は2割弱にすぎず、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が把握できた。

これらの知見から、今後更に衛生行政、水道部局、住民、関連団体の連携を図り、技術面、制度面、財政面の改善が図られるよう情報共有の方法を改善する必要がある。

A．研究目的

高齢化及び人口減少等により、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持続的に供給可能とするための具体的検討を実施すべく、水供給システムの最適化による給水の安定性・安全性確保に関する対策、既存の水供給システムの維持管理の改善、または、新たな水供給システムにおける安全性確保に関する方策について、住民との連携による維持を前提とした分散型の水供給システムの技術的及び運営面の研究を実施する。

具体的には、簡易水道や飲料水供給施設相当規模のシステムを対象に、

- 1．小規模水供給システムにおける課題と持続可能方策に関する検討
- 2．地元管理の小規模水道の実態と課題に関する調査
- 3．上向式ろ過における濁度及び大腸菌除去特性に関する検証
- 4．小型紫外線消毒装置の基礎的知見の収集と実際への適用の検証
- 5．小規模水供給施設向け簡易消毒技術の適用可能性に関する検討
- 6．小規模集落が管理する水供給システムの維持管理および集落外との連携状況に関する調査
- 7．上記をとりまとめた統合的な検討を実施し、施設（ハード）を管理（ソフト）の仕

組みで支える水供給システムを構築することを目的とする。

B．研究方法

1．小規模水供給システムを有する地域の問題や水道法の改正内容等を調査することにより、小規模水供給システムの維持や改善のための方策の検討を実施した。また、小規模な施設に対する衛生対策の実施についても課題を検討し、管理や指導の実施の支援方策の一つとして、調査票や参考資料の作成についての検討を行った。

2．静岡県静岡市、青森県新郷村および五戸町、京都府福知山市、北海道富良野市を対象として、担当行政部局でヒアリングするとともに、地元管理者と水道利用者に対する対面調査を実施した。

3．砂のかきとり作業の不必要な上向流式緩速ろ過方式の小型実験装置を用いて、処理速度と原水濁度を変更させ、ろ過水濁度、微粒子数、大腸菌を測定することにより、上向流式緩速ろ過の特性を検証した。

4．実用化に資する小型紫外線消毒装置の候補として、紫外発光ダイオード（UV-LED）を光源とする流水殺菌装置2機種（日機装技研）を選定し、国内某所の個人宅敷地内にある私設の給水栓に当該装置を設置して約1年間の実証試験を行った。

5．簡易型塩素供給器を用いて錠剤型塩素剤の残留塩素濃度の制御および大腸菌不活化性能に関する連続通水実験を行った。

また、小型紫外線LED(UV-LED)装置を用いて大腸

菌不活化性能に関する連続通水実験を行った。

6. 岐阜県、京都府、島根県、岡山県、大分県、高知県、佐賀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、集落外部の団体との連携状況を把握するためまた、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。

(倫理面への配慮)

本研究は医学研究関連の倫理指針に関する研究は含まれていない。実地調査等においては、各機関の規定を順守し、個人情報の保護及び調査に関係する対象者を含む安全性に配慮し実施した。実験作業における安全性については各機関の規定に従い実施した。

C. 研究結果及びD. 考察

1. 小規模水供給システムの現状と課題

1.1 水道法の改正に伴う事業の休止・廃止許可

これまで、法令上詳細に規定されていなかった水道事業等の全部又は一部の休止及び廃止に係る申請手続き及び許可基準が改正水道法(平成30年法律第92号、令和元年10月1日施行)により明確に定められた。水道法に基づく事業の許認可等や、事業の休止又は廃止については、令和元年9月30日付けで改訂された「水道事業等の認可等の手引き」において、許認可等及び休廃止に際しての留意事項及び申請書審査上の基本事項が示され、この手引きに十分留意しつつ、地域の実情、歴史的な沿革等、それぞれの実態を踏まえて適切に取り組みを行うよう求められている。

また、近年では計画給水人口が100人以下に減少し、実態として水道法上の定義から外れることから、簡易水道事業を廃止し、その後飲料水供給施設として飲料水を供給継続していく施設の事例がいくつか出てきている。これらのケースでは、対象地域の給水人口の顕著な減少や地理的事情により、他の水道事業との統合や官民連携の実施が困難な状況にあり、単独で簡易水道事業としての要件を満たすことが難しくなったことから、実態に即して、水道法で明確に示された廃止許可の手続きを行うこととなる。しかしながら、この廃止に係る手続きにおいては、単に簡易水道事業の廃止を行うだけでなく、住民が居住している限りは、その後の安全な飲料水の給水確保が必要不可欠であり、水道部局だけではなく、地方自治体全体の問題として取り組みを行い、各自治体の部局間での密接な連携が必要となる。

1.2 小規模水供給システムの位置づけ

「水道」や「水道事業」といったものの定義は水道法(昭和32年6月15日法律第177号)によ

り、定められているが、水道としての規模が小さい等といった理由で、この水道法の基準が適用されないものとして「飲料水供給施設」や「飲用井戸等」の小規模水供給システムを有する施設など様々ある。これらは、飲料水健康危機管理実施要領や飲用井戸等衛生対策要領(昭和62年1月29日付け厚生省生活衛生局長通知)、その他地方公共団体(都道府県等)がその地域の実情と必要に応じて条例等や要綱で規制しているものもあり、定義や衛生対策等が示されている。

1.3 小規模水供給システムに対する衛生対策

小規模水供給システムに対する衛生対策としての主なものは、「飲用井戸等衛生対策要領」であり、水道法の規制を受けない飲用井戸や小規模貯水槽に対する種々の衛生対策について述べられている。この要領では、実施主体として「都道府県、市又は特別区が管下町村の協力を得て実施するもの」となされており、各施設に対する指導は、都道府県等での職員確保や各職員の資質によるところが大きく、都道府県等により衛生対策の実施状況は様々である。また、職員への教育はもちろん、都道府県等の間での連携も大きな課題である。このような状況を少しでも改善するため、飲料水供給施設や飲用井戸等からの相談・指導時に参考となる資料を作成し提供することで、特に権限移譲等により衛生対策の実施主体に新たに加わった市の衛生部局の担当者の助けとなることを期待する。

1.4 衛生対策を行う職員の減少

衛生部局で飲用井戸等の衛生対策を行う職員は、水道事業者と同様に減少しており、水道部局よりも短期間に人事異動が行われる傾向にあるなど、水道等の衛生対策において経験が不足する場合も多い。権限移譲による業務範囲の拡大や、改正水道法施行に伴う水道の基盤強化に向けた取り組みの推進等、新たな課題を多く抱えることで、職員数がより不足し、かつ経験や専門知識を有する職員も不足している。また、水道事業の転換期を迎えている状況の中で、都道府県においては、改正水道法等に基づき、水道基盤強化計画等を策定し、広域連携の推進役を行う中であっても容易な人員増加は見込まれにくく、これまで以上の課題が生じることとなる。専用水道や飲用井戸等の指導を行う市や特別区の職員においても課題は同様であり、多くの市では平成25年度の権限移譲により新たに衛生対策の実施を行うこととなったため、課題をより有している。

水道事業においても、衛生行政を所管する都道府県や市・特別区においても、水道関係の職員の育成については同様の課題を抱えており、特に初めて水道に携わる者が水道についての知識を得

るための第一歩として活用できるように、また、飲料水供給施設や飲用井戸等の小規模水供給システムに対して衛生対策を行う際に業務の補助となるように、前述のとおり相談票や現地調査票といった資料の作成を行った。

1.5 小規模水供給施設に対する取組み

鹿児島県長島町西部地区簡易水道事業における UVLED の導入事例についての現地調査や浜松市の小規模水道に係る業務の事務委任事例の調査、カナダの小規模水道に関する情報交換、規模水供給システムのあり方に関するシンポジウム等を開催した。

これまでに行った現地調査や聞き取り調査、全国からの相談事例を踏まえて、水道事業者や小規模水供給システムにおける現状・改善事例を表 1 にとりまとめた。水道施設の規模や地理的条件により様々なケースが想定されるが、今後も多くの事例を取りまとめ、改善のための情報提供を行うこととする。

1.6 小規模水供給システムに対する財政的問題

当初感染症予防の観点から制定された水道法であるが、公衆衛生の向上に寄与するための水道の普及や水道事業の拡張期を過ぎ、現在、国を中心とした水道行政の取り組みは、水道事業基盤強化のための施策が主となり、公共の福祉としての色が強い小規模水道に対する施策が乏しい状況にある。従来の水道法は、水道の管理の適正、合理化等を図ることで「清浄にして豊富低廉な水の供給を図り」、それにより「公衆衛生の向上と生活環境の改善とに寄与する」ことを目的として作られており、この趣旨からも、水道法の適用外となった小規模水供給システム等を有する水道の未普及地域に対する財政的な支援対策についても、並行して取り組んでいく必要があると考える。

複数の簡易水道や飲料水供給施設が存在する地域では、補助金等の活用により、簡易水道と一部の飲料水供給施設の統合など経営母体を大きくすることで、継続的な事業運営を行っている場合もあるが、簡易水道事業として運営していた地域であっても、対象地域の給水人口の減少が顕著となり、特に他の水道との統合が困難である事業において、水道事業としての要件を満たすことが難しい場合、認可手続き上、事業を廃止し、飲料水供給施設として飲料水の供給を続けるといった施設も出てきている。今後は、このように規模の縮小していく水道施設に対して、簡易水道事業に対する補助制度の活用や、より小規模向けの財政上の支援がないと、施設更新や維持管理が一層困難となると考えられる。人の生活に欠かせない水道の維持に対しては、厚生労働省だけでなく、総務省や各地方自治体が一体となって今後の在

り方を考えていく必要がある。

1.7 水質検査上の課題(水質検査の簡略化可能性)

水質検査については水道法第 20 条により定めがあるが、実際の現在給水人口が 100 人以下の規模となった事業者にとっては、水質検査の実施や費用負担が非常に大きな問題となっている。また、規模が数十人程度の飲料水供給施設や飲用井戸等の小規模水供給システムにあっては、今後の持続可能な水供給システムを考えると、水質が安定している場合は、水道法を準用するだけでなく、更なる省略や検査回数の減が出来るような仕組みづくり等、水質管理の観点からの助言や取り組みも必要と考えられる。

2. 静岡県静岡市、青森県新郷村および五戸町、京都府福知山市、北海道富良野市を対象とした、行政部局並びに地元管理者と水道利用者に対する調査の実施

2.1 静岡県静岡市保健所管内の状況

民営簡易水道と飲料水供給施設の所管は衛生部局(保健所)が行い、上下水道局は全く関与していない状況であるが、平成 28 年 8 月起きた湧水による断水事故の際には上下水道局による給水車対応(有償)を行った。また事故の発生を契機に飲料水供給施設等の実態把握調査を行い、一定規模の給水区域外の施設に対し、施設設置への補助を行っている。また、施設統合を重要施策として推進しており、統合に向けて地元住民への提案・調整を行っている。

2.2 静岡市内の飲料水供給施設への調査

管理を行う 2 組合に対し、施設の管理状況と課題についてのインタビューを行った。高齢化により水源地の管理(巡回・清掃)が困難となりつつあり、動物による配管の破壊等もあることから今後が不安である。また、湧水による断水や、濁りといった水量・水質面での問題も多く、水源の変更、取水位置や方法の変更、近隣の他水道との統合など検討はするが、現在、水道料金の徴収はしておらず、改善に伴う費用負担が課題となっている。保健所による整備計画では、近隣の 3 つの飲料水供給施設の統合が推奨されており、一般的な水道料金の負担と補助金の活用により、将来にわたりメンテナンスフリーで水量・水質を確保した水道の整備が可能となるため、前向きに検討をしている状況である。また、市内にある別の飲料水供給施設に対しても現地調査並びにインタビューを実施した。以前は天候によって沢水に濁りが出ていたが、補助を活用し、施設整備(ステンレス製沈砂池・配水池)したことで現在は問題ではなくなったが、取水口の閉塞が度々あるため、清掃が必要であり負担となっている。しかし、この飲料水供給施設では、供給水の塩素消毒を行

っておらず、これはこの地区で行われる製茶に係るもので、茶葉の蒸し工程でカルキを含んだ水を用いるとカルキ臭を含む蒸気により茶葉に臭いが付着するため、またこれまでに健康上の問題が生じていないことから塩素消毒を実施していない。保健所としては、補助金を使用して施設整備を行ったにも関わらず塩素注入をしていないことは問題であると認識しており、塩素消毒に代わる紫外線照射装置の設置か、年間数日の製茶期間を除いて塩素消毒を行うことを微生物リスク制御の観点から提案している。

2.3 青森県新郷村における調査

村によると地元管理の小規模水道は17箇所あり、施設設置及び維持管理費用に対して補助を行っている。また、施設の一つを調査したところ、水量が不安定であり、しばしば断水も生じていたが、村へ要望し、集水タンクを設置したことで安定して水量を確保することが出来るようになった。管理組合によって料金徴収の状況は異なり、平成16年に村の公共水道への加入機会があったが、水道料金がかかることから、住民意思により加入を望まないこととなった。しかしながら、今後の高齢化や集落人口の減少から、村へ集水タンクの集約化と消火栓の設置といった広域的給水体制・管理体制への移行を要望している。

2.4 青森県五戸町における調査

町によると地元管理の小規模水道は8箇所あり、維持管理費用に対しての補助は行っていない。施設の一つを調査したところ、水源として深井戸(120~130m)を使用しており、水質面の問題は有しておらず、塩素もインライン注入される構造で、衛生的な管理をしている。しかし、従来25戸に配水をしてきたが、上水道への加入を希望する者が組合を脱退し、現在は6戸まで減少、将来的には、八戸圏域水道企業団の上水道に加入する予定であるが、加入に際しての負担金は問題となる。

2.5 京都府福知山市における調査

平成18年の市町村合併を機に2地区の未給水区域について現況を調査し、調査報告書を作成した。この際、上水道からの水道水の供給の要望の有無を尋ねており、2地区から要望が出されたため、水道事業としては赤字となるが、未普及地域解消へ向けた市長の決断を得て統合することとなった。(国庫補助事業、京都府ふるさと水対策事業の活用)結果、残る水道未普及地域は1地区(2施設)のみとなったが、現時点では特に要望はなく、地元管理の飲料水供給施設として水の供給を行っている。しかし2施設にあっては、塩素消毒はしていないため、配水された水を生で飲むことはなく、水は生活用水として使用している。(飲み水

は別途購入、調理水等としての煮沸利用はあり。)もう1施設は、水質検査は行っていないが、良質な水であると考えられ飲み水にも使用している。塩素注入は行っていないが、市が導入を推奨した際の補助制度を活用し、個々で塩素注入設備を設置しているが、設置後しばらくするとメンテナンス会社が点検等に来なくなり、正常に作動しているかは不明である。

2.6 北海道富良野市における調査

市内に組合営の4専用水道、14飲料水供給施設があり、自律的管理が可能な施設もあるが、20年程度前から、高齢化に伴い維持管理の継続が困難であり、市の管理を求める声が多くなった。市は補助率の引き上げを行い、施設・設備の改修を進めている。しかし、すべての飲料水供給施設の状況を把握できておらず(1/3程度)、要望のない施設の実態は不明である。また、移住者からの見方・要求は厳しく、クレーム等が発生しやすい。

2.7 発語データ分析による住民の意識構造の可視化

調査で得た発言データを記録し、それらを言語データとして文字化した。これにより、回答者の関心事項、状況などを抽出した。自動処理によってデータ中から言葉を取り出して多変量解析を行うことで、分析者の予断を極力与えない形で、データ中にどのような話題が多く含まれたかを明らかにできる。

2.8 調査結果を踏まえた考察

これまでの調査結果を踏まえ、1)支援体制構築の重要性、2)住民による管理が可能となるための要件と展望、3)衛生部局の取り組みと水道部局との連携・協力、4)浄水処理装置に関する課題、5)可視化された住民の意識構造について指摘する。分析によって、住民の意識構造を可視化することができ、これらの結果は、地元住民とコミュニケーションすべき事項、およびその際に重要となるポイントを提示しているものといえる。また、彼らが重要視している点に対して重点的に支援を行うことでも有効と考えられる。一方、ある地域では、コンパクトシティー形成の可能性などを住民に提案し、役場周辺の村が管理する水道の利用を促す施策を展開していたが、愛着のある代々受け継ぐ土地を離れる人はおらず、現実的な提案とは言い難かった。集落の合併という手法もあるが、過疎集落の隣も過疎集落という状況からおそらく解決の決定打にはならない。過疎集落が合併した場合、一時期集落の人口が増えるが、根本的な問題解決に繋がらないことも指摘されている

3 濁度及び大腸菌除去特性の検証実験結果

3.1 原水濁度およびろ過速度による比較

上向流式ろ過において、原水濁度及びろ過速度

の違いによるろ過水濁度の変化を比較した結果、原水濁度の変化については、原水濁度 50 度と 30 度において、ろ過水濁度の大きな変化がない一方、原水濁度 10 度においてはろ過水濁度の大きな低減が見られた。また、ろ過速度の変化については、ろ過速度 20m/日と 15m/日において、ろ過水濁度の大きな変化がない一方、ろ過速度 10m/日と 5m/日においてはろ過水濁度の大きな低減が見られた。このことから、上向流式ろ過方式により、クリプトスポリジウム等対策指針の要件であるろ過水濁度 0.1 度以下を維持するためには、原水濁度 50 度以下、ろ過速度 5m/日以下であることが望ましいと考えられた。一般的な緩速ろ過方式の最大許容濁度が 10 度、ろ過速度が 4~5m/日であることを考えると、十分な値と言える。

続いて、原水濁度及びろ過速度の違いによる微粒子数の変化を比較し、原水中の微粒子数は濁度により大きく異なるものの、粒径毎の微粒子の含有率は同程度であった。また、原水濁度を変化させた場合のろ過水中の微粒子数は、原水濁度 50 度と 10 度において約 100 万個と同程度である。さらに、原水濁度及びろ過速度の違いによる微粒子及びろ過水濁度の除去率を比較した結果、濁度の数値に大きな影響を与える 1 μ m 以上の微粒子の除去率については原水濁度またはろ過速度の低減によってろ過水濁度の除去率が上昇すると微粒子の除去率についても向上していることが分かった。

クリプトスポリジウムの大きさは 4~6 μ m、ジアルジアの大きさは長径 8~12 μ m、短径 5~8 μ m であるため、次に、3 μ m 以上の微粒子について着目し検討を行った。ろ過水濁度の平均値が 0.1 度となった原水濁度 50 度、ろ過速度 5m/日での 3~7 μ m、7~12 μ m の除去率はそれぞれ 4.7log、4.9log と高い除去率となった。これは、Ottawa パイロットプラントでの最適な運転条件下におけるクリプトスポリジウムの除去率が 4.9~5.8log であることを考えると、同程度の除去効果を有していることとなる。これは上向流式ろ過システムを原水濁度 50 度以下、ろ過速度 5m/日以下にて運用した場合、ろ過水濁度が 0.1 度以下、クリプトスポリジウム等の除去効果が 5log 程度を期待できるため、緩速ろ過システムとして十分適用可能であると言える。

3.2 ろ過方式の違いによる比較

上向流式緩速ろ過と下向流式緩速ろ過および急速ろ過の濁度の推移を比較した。共に原水濁度は 50 度であり、緩速ろ過のろ過速度は 15m/日、急速ろ過のろ過速度は 120m/日である。濁度除去性能は、良い順番に急速ろ過、下向流式緩速ろ過、上向流式緩速ろ過であり、どのろ過方

式も水質基準をクリアしているが、クリプトスポリジウム等対策指針である濁度 0.1 度をクリアしているろ過方式は急速ろ過のみである。急速ろ過は、凝集沈殿およびろ過という 2 つのプロセスを経ての結果であるため、処理性の観点からは極めて有力であるが、ろ過閉塞やろ過池の洗浄の観点から考えると維持管理に多くの作業が必要となる。

3.3 上向流式と下向流式ろ過の深度別の砂の濁室捕捉量調査

濁度 50 度原水、ろ過速度 15m/日における上向流式緩速ろ過と下向流式緩速ろ過において、除去作用の違いを見るため、ろ過砂を 5 cm 毎に採取し、砂層 1g あたりの濁質捕捉量を比較した。上向流式緩速ろ過では、下層から上層に向かって濁質捕捉量は落ちているが、ほぼ全層にわたって捕捉している。一方、下向流式緩速ろ過では、上層部でかなりの量の濁質を捕捉しており、これは、ろ過砂表面にカオリンが堆積していることが主因である。この堆積したカオリンとろ過砂による篩い分け作用によって濁質物質を捕捉しており、典型的な表層であることが分かった。

3.4 上向流式緩速ろ過連続ろ過実験

実際に小規模施設でみられる原水濁度 2 度、ろ過速度 5m/日で洗浄なしで連続的に上向流緩速ろ過を行う実験を約 2 箇月に渡り行った結果、濁度は変動しながらも 0.1 度以下で推移した。

3.5 上向流式緩速ろ過の毎回洗浄有り（未成熟）と洗浄無し（成熟）のろ過水濁度の比較

上向流式緩速ろ過層の砂層は洗浄後も多少膨張していると考えられ、実際には連続して使用されるので、ここでは毎回洗浄無し（初回のみ洗浄ろ過層）でのろ過と、毎回洗浄有りの結果と比較した。以後、原水濁度 2 度で連続通水したろ過層を成熟ろ過層（延べ 20 日間未洗浄でろ過したろ過層、または洗浄無し）と未成熟（毎回洗浄したろ過層、洗浄有り）について変化を観察した。毎回洗浄有りのろ過水濁度は、無しに比べて常に高く、ろ過速度 20m/日では約 3 倍高いこと示している。毎回洗浄無しについて、ろ過速度 5, 10, 15, 20m/日、原水濁度 2, 5, 10, 30, 50 度で 24 時間ろ過を行った。ろ過水濁度（24 時間平均値）を示すと、原水濁度 2, 5, 10 度までは濁度 0.1 度未満であり、原水濁度 30 度、50 度ではろ過速度 15m/日で若干上昇し、20m/日で急激に上昇した。毎回洗浄無しの場合、ろ過水濁度 0.1 度以下を維持するためには、原水濁度 50 度以下、ろ過速度 10m/日以下であることが望ましい。これは洗浄有りの場合ろ過速度 5m/日以下と比較すると若干向上している。

3.6 上向流式緩速ろ過における濁度及び大腸菌除去に関する研究

ろ過水濁度については、各実験フェーズ安定し、0.1度未満であった。また、各実験フェーズにおける大腸菌数は、すべての検体で大腸菌を検出したため、除去率の計算を行った結果、原水の大腸菌数はほぼ想定どおりのオーダーとなった。次に、成熟ろ過層における大腸菌除去率は、上向流式緩速ろ過での大腸菌の除去率は 2.7log~2.9log、下向流緩速ろ過での大腸菌除去率は 0.15log~0.95log と、上向流式緩速ろ過に比べて低かった。また、上向流緩速ろ過ではろ過速度を上げて大腸菌の除去率は大きく変化しなかったが、下向流式緩速ろ過ではろ過速度を上げるに従って除去率が低下した。全体の除去率をろ過速度毎に比較すると、ろ過速度を上げるほど除去率は低下した。成熟ろ過層と未成熟ろ過層における工程毎の大腸菌除去の結果と、上向流式緩速ろ過におけるろ過速度毎の除去率から、成熟ろ過層では上向流式緩速ろ過で 2.7log~2.9log の大腸菌が除去できている。また、ろ過速度を変化させても除去率にそれほど変化はなかった。それに対して未成熟ろ過層では上向流式緩速ろ過では除去率が 1.2log~1.5log と低くなり、更に、ろ過速度を上げるほど除去率は悪くなった。

ここで、粒径別の微粒子除去率を成熟砂層と未成熟砂層で比較した。特に、大腸菌の大きさは 2~4 μm であるため、3~7 μm における除去率に注目した。成熟砂層での 3~7 μm の微粒子除去率は 2.7log~3.2log で、成熟砂層での大腸菌の除去率 (2.7log~2.9log) とほぼ一致した。一方で、未成熟砂層の 3~7 μm の微粒子除去率は 2.4log~2.5log で、未成熟砂層での大腸菌の除去率 (1.2log~1.5log) とは一致しなかった。このことから、ろ過による濁質の除去プロセスと大腸菌の除去プロセスは異なることが示唆された。

4. 小型紫外線消毒装置の実証実験結果

4.1 原水水質

当該試料は、試験期間を通じて、総じて極めて清澄な水質であり、また、実証試験原水の水質概要から、原水は試験期間を通じて概ね同等の高い紫外線透過率であったと推察された。

4.2 原水および処理水の微生物測定結果

原水および装置 A 処理水、装置 B 処理水中の大腸菌、大腸菌群、一般細菌、従属栄養細菌の濃度変動の結果としては、原水の中の大腸菌、大腸菌群、一般細菌、従属栄養細菌は不検出または概ね低い濃度で推移した。住民からは、原水について野生動物由来の糞便汚染が気になるとの意見があったが、本研究で測定した範囲では大腸菌の濃度が総じて低く、糞便汚染の兆候は見られなかった。しかし、散発的ながら大腸菌陽性の場合や、従属栄養細菌が水道水質管理目標設定値 (2000

CFU/mL) を超過する場合があったことから、常時飲用に供するには消毒処理が望ましいと判断された。

処理水では、装置 A, B いずれの場合も全ての微生物項目において濃度が低下し、さらに、検出率も低下した。特に、装置 B では 1 年間を通して大腸菌不検出を達成した。ただし、本研究での検水量は実務上の制約からすべて 1 mL であり、水道水質基準に定める「100 mL 中に大腸菌が検出されないこと」と比較するには検水量を増加した慎重な判断が必要である。装置 A, B による大腸菌の不活化については、実験室で事前に評価した結果から、装置 A は 2 L/min で 2.5log 以上、装置 B は 10 L/min で 5.0log 以上の不活化性能を確認していた。一方、実証試験では、原水中の大腸菌濃度が最大 1.5 CFU/mL にもかかわらず装置 A の処理水中に大腸菌を検出したケースがあった。この要因はさらなる検討を要するが、一つの可能性として、実験室で継代培養した純粋株と環境中の野生株で紫外線に対する感受性が異なることが挙げられる (Hijnen *et al.* 2006)。

一般細菌については、装置 A 処理水中の濃度でやや高く検出されたことがあるものの、試験期間全体を通じた装置 A による一般細菌の不活化率の変動幅の概ね範囲内であり、検出時の両日の原水水質も平均的であった。従属栄養細菌については、原水および処理水から検出されたコロニーは全て乳白色で、処理前後でコロニーの形態や色調に変化は見られなかった。装置 A, B による従属栄養細菌の不活化率を示す中で、特に従属栄養細菌の不活化率に注目した理由は、その他の微生物項目 (大腸菌、大腸菌群、一般細菌) では処理後に不検出となった試料が多く、処理による不活化率が初期濃度に支配されて装置性能を適切に評価しにくいためである。装置 A では、1 年間すべての処理水で低濃度ながら従属栄養細菌が検出され、従属栄養細菌の不活化率は最大 1.5log 程度、平均 0.77log 程度 (n=21) であった。平均で 1log (90%) に満たない不活化率は、従属栄養細菌の紫外線耐性が一般に高いこと (Oguma *et al.* 2018) と整合しており、原水水質や用途によっては通水する処理流量を低減させるなど運転操作上の対応が望ましいと考えられた。一方、装置 B では、処理水中に従属栄養細菌が検出された試料における不活化率は最大 3.0log 程度、平均 1.8log 程度 (n=17) であった。ただし、処理後に不検出となった試料が 4 試料あったため、この値は装置 B の不活化性能を過小評価している可能性がある。装置 B の潜在的な処理性能を適切に把握するには、今後、より微生物濃度の高い原水を用いた実証試験による長期的な装置性能評価

が望まれる。

従属栄養細菌の不活化効果を累積運転時間で整理した結果、時間経過に伴い不活化率が低下する明確な傾向は認められなかった。運転時間約 5500～6700 時間において、装置 A による不活化率が見かけ上、低下した原因は不明であるが、原水の水温やその他水質項目についてこの期間に特徴的な変化はなく、運転 6700 時間以降の不活化率は 5500 時間以前と同等にまで回復したことから、装置性能の不可逆的な経時劣化というよりは一時的な変動と推察された。

およそ 1 年にわたる実証試験の終了後 UV-LED 装置を回収・分解し、内部を調査した。装置躯体（紫外線照射槽）の内部（接液部）を観察すると、装置 A、B ともに未使用品と比較して内部表面への目立ったスケール付着や汚損はなかった。装置 A、B の紫外線照射槽は、主にポリテトラフルオロエチレン（Polytetrafluoroethylene, PTFE）が用いられ、紫外線を反射して不活化効率を高めるよう設計されている。よって、長期に渡る使用において照射槽内部にスケールや汚れが発生すると反射光量の減少による不活化性能低下が懸念されたが、本試験で検証した範囲では目立ったスケールや汚れがなく、約 1 年間の連続運転中に経時的な不活化率の低下傾向が認められなかったことと整合した。

5 小規模水供給システム向けの簡易消毒手法の適用性に関する実験的検討

5.1 簡易型塩素供給器を用いた残留塩素濃度の制御および大腸菌不活化性能

残留塩素濃度の制御として、簡易型塩素供給器および錠剤型塩素消毒剤を用いてタンク内の残留塩素濃度の制御を試みたところ、供給器を最も閉塞した条件において、通水 60 分後までのタンク内の残留塩素濃度は上層・中層・下層ともに 0.19～0.29mg/L の範囲であったものの、通水 24 時間後はいずれも 50mg/L 程度に達した。いずれの条件下でも、簡易型塩素供給器の内部では錠剤型塩素消毒剤が溶解して高濃度の次亜塩素酸カルシウム溶液が形成されており、装置外部に徐々に浸出している状況にあった。特に簡易型塩素供給器の開口部が大きい条件では、高濃度の塩素溶液が速やかにタンク下部に到達し、10 分以内に 2.0mg/L（定量下限値）を超える高濃度の残留塩素が観察された。

また、大腸菌の不活化性能の実験として、タンク内に大腸菌原液を 1000 倍希釈となるよう添加し、簡易型塩素供給器および錠剤型塩素消毒剤を用いて塩素消毒実験を行った。経過時間における大腸菌の生残率は、塩素供給器の開口部が大きい条件の大腸菌生残率は 3.8×10^{-4} まで（残留塩素

濃度 0.08～0.11mg/L の範囲）開口部が小さい条件のものでは 4.5×10^{-2} まで（残留塩素濃度 0.05～0.10mg/L の範囲）低下した（大腸菌の初期濃度は $2.5 \times 10^4 \sim 6.0 \times 10^4$ CFU/mL）。

5.2 小型紫外線 LED(UV-LED)装置を用いた大腸菌不活化性能に関する実験

各装置に通水し、紫外線消毒に供した後の大腸菌の log 不活化数から、小型 UV-LED 装置を用いた紫外線消毒実験における通水流量と大腸菌生残率の関係を示した。定格最大流量における大腸菌の生残率は、Pearl Aqua Micro™ 6B（1.5L/分）が 1.3×10^{-2} 、12C（4.5L/分）が 1.8×10^{-3} であった。6B については、定格最大流量の倍となる流量 3.0L/分での生残率は 8.6×10^{-2} 、半分となる流量 0.75L/分での生残率は 1.7×10^{-3} となった。また、12C については、定格最大流量の 2/3 となる流量 3.0L/分での生残率は 1.2×10^{-3} 、1/3 となる流量 1.5L/分での生残率は 2.8×10^{-4} となった。なお、大腸菌の初期濃度は 6B の実験時が 3.2×10^3 CFU/mL、12C は 1.2×10^4 CFU/mL であった。

5.3 簡易型塩素供給器を用いた残留塩素濃度の制御および大腸菌不活化性能に対する考察

簡易型塩素供給器は、60 分程度の短時間であれば、開口スリットの調整により 0.1～0.3mg/L 程度の残留塩素濃度の保持が可能であったが、これは供給器内部の高濃度次亜塩素酸カルシウム溶液の外部への初期浸出を遅らせるのみであり、長時間にわたって継続的に残留塩素を低濃度（0.5～1.0mg/L 程度）で制御することは困難であると考えられた。また、塩素剤のタンク内への溶出により、10 分以内に最大で 3 桁（99.9%）以上、大腸菌を不活化可能であることが確認されたものの、タンク内の水流が不定であること等により、残留塩素濃度ならびに大腸菌濃度の測定値にばらつきが生じ、再現性に欠ける面があった。このため、今回検討した塩素供給方法は、配水タンク内で低濃度の残留塩素を一定かつ均一に保持する点で課題があることが明らかとなり、1)錠剤型塩素剤の溶解速度を制御し、所定濃度の塩素溶液を調整する手法、2)塩素溶液を一定量（あるいは浄水の流量に応じてタンク内に注入する手段、3)水流に循環や乱れを生じさせるなどタンク内部に滞留を生じない設計、といった点の改良などにより、適正な残留塩素濃度ならびに消毒性能を安定して保持することが可能になると考えられる。

5.4 小型紫外線 LED(UV-LED)装置を用いた大腸菌不活化性能に関する実験に対する考察

今回用いた小型 UV-LED 装置は、メーカー公称値である 99.99%の不活化性能までは確認されなかったものの、定格最大流量での大腸菌不活化率

として 99.82% (12C) ないし 98.73% (6B) が確保されていた。流量を低下させるに従って、装置内での紫外線照射線量が增大するため大腸菌不活化率は向上し、12C では 99.97% (定格最大流量の 33.3%)、6B では 99.83% (定格最大流量の 50%) まで確認された。一方、6B にて流量 3.0L/分 (定格最大流量 200%) にて通水した場合には、紫外線照射線量の低下により、大腸菌不活化率は 91.42% まで低減した。以上のことから、大腸菌不活化率は小型 UV-LED 装置への流量に大きく依存するものの、定格流量の範囲であれば 99.9% 程度の大腸菌不活化が可能であることが示された。

また、各小型 UV-LED 装置を常時(24 時間)運用すると仮定した場合、12C の定格最大流量は 4.5L/分、6B は 1.5L/分であり、1 人あたり 1 日平均給水量を 300L/人/日と設定すると、装置 1 台につき、最大 21.6 人分(12C)ないし 7.2 人分(6B)の給水量に対して消毒が可能であること、各装置とも UV-LED ランプの寿命は公称値で 1 万時間とされているため、1 年強 (416 日) にわたって使用可能であると推定された。ただし、当該装置は UV-LED の照射時に常時通水されていることが必要であり、照射部に空気がある状態ではランプが焼き切れるなど影響を及ぼすとされているが、実験時には UV-LED が点灯しているのか外部からの判断が難しかった。通水時のみ UV ランプに通電されるスイッチを追加する、ランプが点灯しない(あるいは出力が低下している)際に外部から判断できるセンサーを設けるなど、現場での UV-LED ランプ運用と管理が適切かつ容易に行えるような改良が必要と考える。

6. 維持管理の状況等実態についての調査

6.1 集落外部の団体との連携状況

103 集落へ調査紙を郵送し、76 集落からの回答が得られた (回収率 73.8%)。維持管理の作業を連携・協力したことがある集落は 14 集落 (19%)、したことがない集落は 61 集落 (80%) であり、8 割の集落は平成 27 年以降に飲料・生活用水供給施設の維持管理の作業を外部団体と連携・協力して行ったことがないことが明らかとなった。

連携・協力したことがある 14 集落では、主に「専門性の高い技術が必要となった」、「自然災害を受けた」、「飲料・生活用水供給施設の老朽化」といった経緯から連携・協力することとなった。また、連携・協力を行ったことがない集落 (61 集落) では、主に、「自分達の水道は自分達で管理すべき」、「維持管理への負担は感じておらず、必要性を感じていない」、「連携・協力への興味はあるが、外部団体の情報を知らず行動できなかった」といった理由から外部団体との連携・協力を行っていないことが分かった。このことから集落

にとって飲料・生活用水供給施設を維持管理することは自分たちで行うべきだと考えが強いこと、維持管理の作業を外部団体と連携・協力して行う必要性を感じていない集落が多いことが明らかとなった。他方、連携・協力してみたいけれど外部団体についての情報を知らない、会計に余裕がないといったことを理由としている集落があることも明らかとなった。

6.2 維持管理および記録保存に関する調査

448 集落へ調査紙を郵送し、185 集落からの回答が得られた (回収率 41.3%)。回答を得た集落の大半は、給水戸数 25 戸、給水人口 50 人以下の小規模な集落であり、給水戸数 10 戸の集落が回答数の約 37%、給水人口 30 人以下の集落が回答数の約 52% を占めていた。これらの集落の水供給施設の水源は、表流水を使っている集落が最も多く 67 集落 (約 36%)、次いで多いのが地下水の 63 集落 (約 34%)、湧水は 51 集落 (約 27%) であった。また、水源から各家庭 (供給先) までの送水方法としては、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でポンプを使っているとの回答が合計で 96 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、塩素消毒ありと回答した集落は 76 集落 (約 40%) で、塩素消毒なしと回答した集落は 97 集落 (約 52%) であった。集落の水供給施設の主な使用用途として、ほぼ全ての集落が飲料水として使用していることが分かった。

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かとの問いに、119 集落 (約 64%) では使用できなくなったことがあるとの回答があった。その際、トラブルの記録をとっているかとの問いには、毎回またはある程度は記録をとっている集落は 65 集落 (約 35%) であり、全くとっていないと回答した集落は 77 集落 (約 42%) であった。断水等のトラブルが生じたことのある集落に対し、その事象の発生頻度や主な原因、復旧までの日数、その間の水の調達方法を尋ねた結果、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 119 集落より 132 件の回答を得た。この回答によると、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。

6.3 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として、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集落は24～30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155～161集落であり、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。また、水質検査の記録については、記録をとっている集落が53集落であり、記録をとっていない集落も86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。

管路に関する記録の状況について、配管図(管路敷設図)を有している集落は71集落(約38%)、配管図がないと回答した集落は73集落(約39%)であった。漏水箇所・管路の更新状況についてはそれぞれ107集落(約58%)、101集落(約55%)が記録をとっていないと回答した。

6.4 水供給施設の運営(財政、維持管理マニュアル)

収支の記録については、半数以上の101集落(約55%)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32集落(約17%)のみであり、その他の集落はなし(83集落)あるいはわからない(35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等の所有状況を確認したところ、ありと回答した集落は38集落、ないと回答した集落は約半数の100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。

6.5 管理の負担感、管理の一部支援

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、「とても負担に感じている」、「少し負担に感じている」との回答が、合わせて86集落からあった。他方で、「あまり負担に感じていない」、「全く負担に感じていない」との回答が、52集落からあった。前者の負担と感じるとの回答に対し、作業項目が重いと感ずる項目を集計した結果、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挙げられた。

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、手伝ってほしいと回答した集落が45集落、手伝ってほしくないと回答した集落が32集落、分からないと回答した集落が70集落であった。「手伝ってほしい」集落に対し、どのような作業を手伝ってほしいかを質問したところ、こちらが挙げた作業項目のほぼすべての項目について手伝ってほしいという回答があり、支援がほしいと感じている、また、作業項目が多岐にわたることが分かった。

6.6 連携や研修会の状況

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の問いに対して、行っていないという回答が多く104集落(約56%)からあり、行っているという回答が72集落(約34%)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ところ、講習会や研修会があると回答した集落は52集落で、全体の約28%に過ぎなかった。しかし、あると回答した集落のうち48集落が、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1集落のみであった。

6.7 調査結果のまとめと考察

集落外との連携については、8割近くの集落が外部との連携・協力は行っていないとの回答であり、連携・協力を実施していた集落はわずかであった。実施していない理由として、自分たちの水道は自分たちで管理するべき、と考えていることが大きな要因であることが今回の調査で把握できた。また、連携等してみたいと思ったが外部団体についての情報を知らず、行動できなかったという連携・協力に対する意欲があることも把握できた。また、複数の集落、市町において講習会や研修会実施に水道事業体が係わっていることが確認でき、これらを含めた場合、3割強の集落が外部との連携・協力を行っている状況にあるものと推察された。講習会や研修会については回答を得た集落のうち9割以上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。

維持管理において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。平成29年度に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、困難であることを聞き取っていたが、それらを裏付ける結果となった。また、調査の結果から、水源の点検・清掃やろ過槽の清掃などについて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を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。

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約半数を占めており、設備の点検管理の記録を残している集落は約15%、管路の漏水箇所・更新状況の記録を残している集落は約10%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半数強の集落が文書化していないという回答であり、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。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る。

E . 結論

全国数千の地域において、水道管路等で構成される水道（上水道、簡易水道）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。特に、水供給維持困難地域を含む地域において衛生的な水を持続的に供給可能とするための具体的方策の検討を実施すべく、様々な実験や調査、検討を行った。

1 .小規模水供給システムを有する地域においては、人口減少や住民の高齢化、施設の老朽化など多くの課題を有しており、その解決に向けての取り組みを早急に行うことが求められてきている。今後、実態に基づいた事例の検討を進め、現場で活用しやすい情報の提供や現場での活用を行い、

広く情報提供を行っていく必要があると考える。今回、小規模水供給システムを直接指導する立場の都道府県等の衛生部局担当者（特に、市の衛生部局担当者）に向けて、相談時や指導時などに活用出来る相談票等を作成し提供することとし、今後はこれらの職員に対しての相談体制や情報提供体制の確立も重要であると考ええる。

全国的な課題として、小規模水供給システムを有する施設の実態や衛生対策を行う体制の把握が十分でない状況もあるため、今後ますます関係機関と連携を図り、引き続き小規模水供給システムを有する地域に対して、衛生的な水の供給を継続し続けるための支援を行っていきたいと考える。

2 .静岡県静岡市、青森県新郷村および五戸町、京都府福知山市、北海道富良野市において、地元管理されている水道施設の調査を行い、昨年度対象とした奈良県十津川村での調査結果と併せて、1)支援体制構築の重要性、2)住民による管理が可能となるための要件と展望、3)衛生部局の取り組みと水道部局との連携・協力、4)浄水処理装置に関する課題、5)住民の意識構造の可視化、といった諸点を指摘した。

3 .小型緩速ろ過実験装置を用いて、ろ過方向やろ過速度、原水濁度を変更して、ろ過水濁度及び微粒子の除去率を測定し、上向流式緩速ろ過の濁度除去特性の検証を行った。この結果、上向流式緩速ろ過方式において、クリプトスポリジウム等対策指針の要件であるろ過水濁度0.1度以下を維持し、クリプトスポリジウム等と同等の大きさの微粒子を除去するためには、上向流式緩速ろ過システムを原水濁度50度以下、ろ過速度5m/日以下にて運用した場合に、ろ過水濁度が0.1度以下、クリプトスポリジウム等の除去効果が5log程度を期待できることが分かった。砂層の濁質調査から下向流緩速ろ過は濁質が圧倒的に表層に多いのに対し、上向流緩速ろ過は底層から中層にかけて捕捉していたことから、小規模水道の懸濁物質の除去施設として上向流緩速ろ過装置は十分適用可能であると言える。

また、小型緩速ろ過実験装置を用いて、原水濁度2度でろ過槽の成熟、未成熟度別に、ろ過速度を変更させ、ろ過水濁度と大腸菌を測定した結果、成熟・未成熟ろ過層ともろ過水の濁度は常に0.1度以下で、安定したろ過ができ、流速を20m/日まで段階的に上げて濁度の大きな上昇は見られなかった。成熟砂層での3~7 μ mの微粒子除去率は2.7log~3.2logで、成熟砂層での大腸菌の除去率（2.7log~2.9log）とほぼ一致したが、未成熟砂層の3~7 μ mの微粒子除去率は2.4log~2.5logで、未成熟砂層での大腸菌の除去率（1.2log~1.5log）とは一致しなかった。このことから、ろ

過による濁質の除去プロセスと大腸菌の除去プロセスは異なることが示唆された。

4. 本研究により得られた主な結論として、1) 未処理水では、散発的ながら大腸菌陽性の場合や従属栄養細菌が水道水質管理目標値2000 CFU/mLを超過する場合があったことから、常時飲用には消毒が望ましいと考えられた。2) UV-LED処理水では、未処理水に比べて細菌の濃度、検出率とも総じて低下し、処理水中の最大検出濃度は大腸菌0.5 CFU/mL、大腸菌群1.0 CFU/mL、一般細菌6 CFU/mL、従属栄養細菌485 CFU/mLで推移し、試験期間を通じて大腸菌不検出を達成した機種もあった。3) UV-LED装置による従属栄養細菌の不活化率を装置の累積運転時間で整理した結果、時間経過に伴う不活化率の低下傾向は認められなかった。4) 実証試験供用後の装置内部に目立ったスケールや汚損等は観察されず、従属栄養細菌の不活化率に経時的な低下傾向が認められなかったことと整合した。といったことが挙げられる。本研究により、給水末端などで処理を行う分散型水処理技術の一つとしてUV-LEDを光源とする消毒装置を活用する可能性が示され、実証規模での約1年間に及ぶ試験結果は、世界的にも極めて貴重な知見であり、今後の装置開発や社会実装に資することを期待する。

今後の研究展開として、家庭ごとの給水栓だけでなく、集落規模で管理する小規模水供給施設などでの活用も実証規模での検証が求められるほか、本研究に比べて水質の悪い原水（微生物濃度が高い、紫外線透過率が低い、スケールを生じる無機成分が多い、など）を対象とした長期的な性能評価が望まれる。また、実務的には、処理流量や原水水質、設置場所、用途に応じて適切なUV-LED装置を選定する判断基準を示すことも重要である。本研究の知見を端緒として、UV-LED装置を活用した分散型水処理を検討し、山間の遠隔地などでも安全な飲み水を容易に得られるシステムの構築に貢献したい。

5. 小規模水供給システムを想定した簡易消毒手法の適用性に関する実験的検討を行い、錠剤型消毒剤を充填した浮遊式塩素供給器は、大腸菌の消毒効果は確保できたものの、残留塩素濃度を長時間にわたり均一的に保持することは困難であり、手法の根本的な改良が必要であることが示された。また、小型紫外線LED消毒装置は、定格最大流量の条件下で98.73%ないし99.82%の大腸菌不活化性能を有することが確認でき、安価かつ導入が容易であるため、小規模水供給システムにおいて効果的であると考えられた。

6. 岐阜県、京都府、島根県、岡山県、佐賀県、大分県、高知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集落を対象に、集落外の団体との維持管理作業における連携・協力状況、集落役員が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。

結果として、集落外の団体と連携・協力をして維持管理作業を行っている集落は2割弱にすぎなかったが、水質検査や断水時の対応、機器の修理・部品交換、研修会の実施など、市町の水道事業体や民間組織など集落外部の団体が関与して実施しているケースがあることが確認できた。また、老朽化施設や表流水を水源とする集落では、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が、人口減少・高齢化により、維持管理活動の負担が大きなものとなっていることが自由回答から確認することができた。質問紙調査の結果から、集落にとって負担が重いと感じられている維持管理作業は設備の点検・清掃、薬液補充、検針・集金などの作業であった。また、作業負担自体は重いと感じられてはいないが、維持管理や修繕の記録が十分に取られていない実態が明らかになった。

今後は、本調査による結果を基礎資料とし、集落外の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の検討を行う。

これらの知見から、今後更に衛生行政、水道部局、住民、関連団体の連携を図り、技術面、制度面、財政面の改善が図られるよう情報共有の方法を改善する必要がある。

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

中西智宏, 岸本如水, 小坂浩司, 伊藤禎彦: 浄水中微粒子による配水管内環境の形成過程のモデル化とその制御性, 土木学会論文集(環境) 環境工学研究論文集 第56巻), Vol. 75, No. 7, pp. 53-63, 2019

Tomohiro Nakanishi, Josui Kishimoto, Kouki Tarui, Jungo Kitada, Yasuhiro Asada, Koji Kosaka and Sadahiko Itoh: Accumulation of

- Suspended Particles in Water Distribution System and Its Control Strategies, The 11th International Symposium on Water Supply Technology in Yokohama Proceedings, pp.208-215, 2019.7.
- Xinyi Zhou, Théo Welfringe, Koji Kosaka, Tomohiro Nakanishi and Sadahiko Itoh, Characteristics of Manganese Accumulation in Drinking Water Distribution Pipelines, The 11th International Symposium on Water Supply Technology in Yokohama Proceedings, pp.216-223, 2019.7.
- 小熊久美子、渡邊真也.分散型水処理技術としての活用を想定した紫外発光ダイオード(UV-LED)装置の実証.水環境学会誌,2020.掲載決定(印刷中).
- 政池美映,小熊久美子,橋本崇史,滝沢智.凝集状態にある大腸菌の紫外線不活化特性.土木学会論文集G(環境),56,III_85,2019.
- 佐渡友康,小熊久美子,橋本崇史,風間しのぶ,滝沢智,深紫外LEDを用いた紫外線のパルス照射による大腸菌の不活化,土木学会論文集G(環境),56,III_91,2019.
- Bernice Yu Jeco, Aris Larroder and Kumiko Oguma. Techno-social feasibility analysis of solar-powered UV-LED water treatment system in a remote island of Guimaras, Philippines. Journal of Photonics for Energy, 9(4), 043105, 2019. doi: 10.1117/1.JPE.9.043105.
- Kumiko Oguma, Surapong Rattanakul and Mie Masaike. Inactivation of health-related microorganisms in water using UV light-emitting diodes. Water Science and Technology: Water Supply 19(5): 1507-1514, 2019. doi: 10.2166/ws.2019.022
2. 学会発表
- Sayaka Hori, Sadahiko Itoh: Small water supplies and local ordinance with population decline, The 11th International Symposium on Water Supply Technology in Yokohama Proceedings, p.78, 2019.7.
- Xinyi Zhou, Koji Kosaka, Tomohiro Nakanishi, Sadahiko Itoh: Influence of Mn Species on its Accumulation in Drinking Water Distribution System, Proceeding of Water and Environment Technology Conference 2019, p.106, Osaka University Suita Campus, 2019.7
- 堀さやか,伊藤禎彦:人口減少下における水道料金値上げに対する支払い意思に係る要因分析,環境衛生工学研究,Vol.33, No.3, pp.94-96, 2019.7
- 堀さやか,伊藤禎彦: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,令和元年度全国会議(水道研究発表会)講演集,pp.28-29,2019.11
- 堀さやか:中山間地域における小規模水道設備の実態,国際公共経済学会第8回春季大会,2020.3
- 中谷英嗣,萩原健太,梶木慶太,井上史臣,安達吉夫,浅見真理.上向流式緩速ろ過の濁度除去特性に関する研究.令和元年度水道研究発表会講演要旨集.2019.11
- Kumiko Oguma, UV Disinfection of Water: Current Status and Future Perspectives, July 10, 2019, International Symposium on Water Supply Technology, Yokohama
- 小熊久美子,小規模水供給システムに適した紫外線処理の検討,2019年9月3日,東京,小規模水供給システムのあり方に関するシンポジウム
- Kumiko Oguma, Toward Sustainable Water Use in Asia, October 24, 2019, Special Lecture, University of Toronto. Toronto, Canada. (招待講演)
- Kumiko Oguma, Toward Safe, Stable and Sustainable Water Supply in Asia. November 11-12, 2019, 1st Symposium of JSPS Core-to-Core Program "Center of Excellence in Health Risk Assessment for Adaptation to Climate Change", Manila, Philippines. (基調講演)
- Kumiko Oguma, UV Disinfection: It's Achievements and Frontiers, Nov 18, 2019, International UV Association (IUVA) Asia Symposium. Bangkok, Thailand. (基調講演)
- 宇田川洋一,高塚威,小熊久美子,UV-LED(波長280nm)を用いた空調機ドレン水処理に関する検討,2019年12月6日,那覇,室内環境学会学術大会
- 小熊久美子,紫外線を利用した水処理技術の最前線.2020年1月29日,東京,InterAqua 2020
- 岩田千加良,増田貴則,小規模集落における水供給システムの維持管理に関する実態および記録保存等の状況調査,令和元年度全国会議(水道研究発表会)講演集.p.214-215,2019.
3. 総説・解説
- 伊藤禎彦:浄水処理装置・施設のニーズー人口減少下における上水道システムを支える技術ー,ベース設計資料 建築編(前),No.181,pp.60-64,2019.6
- 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.
- 浅見真理:小規模水供給システムの現状と課題,空気調和・衛生工学(印刷予定)
4. その他講演等

伊藤禎彦：人口減少下における水道システム～浄水処理施設から水道料金まで～，北奥羽地区水道事業協議会第12回総会・講演会，八戸圏域水道企業団本庁舎，2019.4.22.

伊藤禎彦：水道事業の基盤強化と浄水処理装置・施設，一般社団法人日本水中ロボット調査清掃協会 令和元年度第4回定時会員総会特別講演，チサンホテル神戸，2019.6.4

伊藤禎彦（発表者：中西智宏）：防災機能とセルフクリーニング機能を有する上水道配水システムの構築，近畿建設協会研究助成発表会，エル・おおさか（大阪府立労働センター）南館6F南ホール，2019.9.12

浅見真理，島崎大，伊藤禎彦，小熊久美子，増田貴則：厚生労働科学研究費補助金 小規模水供給システムの安全性及び安全性確保に関する統合的研究，小規模水供給システムのあり方に関するシンポジウム，東京大学工学部，2019.9.3

伊藤禎彦，堀さやか，福岡早紀：配水管内環境の評価・制御と地元管理水道のゆくえ，小規模水供給システムのあり方に関するシンポジウム，東京大学工学部，2019.9.3

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，第3回地域ぐるみの小規模水道管理システム実証報告会，北海道富良野高等学校，2019.11.4

伊藤禎彦：人口減少下における水道システムを考える～浄水処理施設から水道料金問題まで～，日本ダクタイル鉄管協会セミナー，サンポートホール高松，2019.11.26

伊藤禎彦：水需要減少下における配水管内環境の評価と制御，千葉県水道局水道技術研修「水質管理研修」，千葉県文書館多目的ホール，2019.12.20

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，人口減少社会へむけた上水道システムの再構築に関する総合研究共同研究セミナー，阪神水道企業団尼崎浄水場，2019.7.5

堀さやか，伊藤禎彦：水道料金に対する支払意

思額を増大させるためのコミュニケーション手法に関する研究，人口減少社会へむけた上水道システムの再構築に関する総合研究共同研究セミナー，阪神水道企業団尼崎浄水場，2019.7.5

中西智宏，周心怡，岸本如水，福岡早紀，亀子雄大，森智志，小坂浩司，伊藤禎彦：人口減少社会へむけた上水道システムの再構築に関する総合研究共同研究セミナー，阪神水道企業団尼崎浄水場，2019.7.5

伊藤禎彦：小規模水道における浄水処理装置・プロセスと水質管理のゆくえ，全国簡易水道協議会第52回水道実務指導者研究集会「転換期の水道」，全国町村会館，2020.2.27

島崎大，浅見真理：上向きろ過や消毒剤に関する検討。小規模水供給システムのあり方に関するシンポジウム，東京大学工学部，2019.9.3
https://www.niph.go.jp/soshiki/suido/r01small_water_supply.html

増田貴則，岩田千加良，小規模水供給システムの維持管理と住民協力，小規模水供給システムのあり方に関するシンポジウム，東京，2019.9.3

https://www.niph.go.jp/soshiki/suido/r01small_water_supply.html

増田貴則，市民の受け入れ意思と管路更新について 2019年度ダクタイル鉄管協会セミナー，日本ダクタイル鉄管協会九州支部主催，福岡，2019.9.26

増田貴則，市民の受け入れ意思と管路更新について 2019年度ダクタイル鉄管協会セミナー，日本ダクタイル鉄管協会九州支部主催，那覇，2019.10.24

H. 知的財産権の取得状況

1. 特許取得
該当なし
2. 実用新案登録
該当なし
3. その他
該当なし

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

小規模水供給システムの現状と課題に関する研究

| | | | |
|-------|-------|-----------|---------|
| 研究代表者 | 浅見 真理 | 国立保健医療科学院 | 生活環境研究部 |
| 研究分担者 | 島崎 大 | 国立保健医療科学院 | 生活環境研究部 |
| 研究協力者 | 沢田 牧子 | 国立保健医療科学院 | 生活環境研究部 |
| | 安達 吉夫 | 国立保健医療科学院 | 生活環境研究部 |

研究要旨：

全国数千の地域において、水道管路等で構成される水道（上水道、簡易水道）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持続的に供給可能とするための具体的方策の検討を実施すべく、検討を行った。

特に、簡易水道が大規模水道事業体に繰り入れられた場合の事例調査やその他小規模水供給施設の取組みについて聞き取り調査を実施し、制度上の課題等について整理を行った。その中で、飲料水供給施設や飲用井戸等の小規模水供給システムを指導する職員に向けた情報の提供が必要であることが再確認されたため、小規模水供給システムに対して、相談・指導時に活用可能な相談記録や現地調査票等の資料の作成を行った。

A．研究目的

昭和 32 年の水道法制定後、水道の普及に伴い、水道法で規制されている水道（水道事業者や専用水道設置者）により水の供給を受けているものは、全国で約 98%の水道普及率を達成しているが、一方で、水道法適用外の小規模水道や飲用井戸等により生活用水を確保している水道未普及地域等で生活する人は全国で約 255 万人存在している。（平成 29 年度末時点水道統計調査より）

水は、人の生命維持や生活に必要な不可欠なものであり、水道のような水供給システムはどのような形態であってもライフラインの一環として欠かせないものである。そのため、水道未普及地域であっても水を供給する施設はなくてはならない存在である。

小規模な集落にあるような飲料水供給施設はもちろん、給水人口が減少している簡易水道において、水道・飲供を維持し続けることは極めて難しい状況にあるため、小規模水供給システムのさらなる安全性向上に資することを目的として研究を行った。

また、昨年度までの研究で小規模水供給システムにおいては、水道法適用外となる水道

施設に対する種々の支援方法や指導側の体制確保が重要であることが明らかとなり、小規模水供給システムに向けて参考となる情報や資料提供についての検討を実施した。

B．研究方法

水道普及地域における飲用及び生活用水としての水の供給は、水道法に基づく規制により、水道事業者並びに専用水道設置者から安全で安心な水の供給がなされているが、水道未普及地域における水の供給は、水道法適用外の小規模な飲料水供給施設や飲用井戸等（以下、小規模水供給システムという。）によりなされており、これらの水供給施設に対しては法的な規制はなく、需要者への水の供給にあたっては、ほとんどが自主的な管理に任されている状況である。

また、小規模水供給システムを有する地域は、人口密集地以外の地域に存在しており、顕著な人口減少や過疎化、高齢化、さらには既存施設の老朽化等の様々な問題を抱えている。このような種々の問題から、施設の管理や財政面で小規模水供給システムの維持が困難となる状況が生じており、水道事業で抱える問題よりもよりさしせまった状況に直面している。

このような状況の中でも、地域において生命維持や生活に必要な水を確保し供給し続けること、また、供給する水の衛生対策を図り、安全な水の供給を続けることが必要であり、将来にわたり小規模水供給システムを維持し続けるための方策を多方面から検討を行った。

水道法の改正等に関連し、小規模水供給システムを改善する方策について検討を実施した。また、簡易水道が水道事業体に繰り入れられた場合の調査やその他小規模水供給施設の取組みについて聞き取り調査等を実施し、制度上の課題等について整理を行った。その上で、今後、小規模水供給システムを持続させるための様々な方策の検討を行った。

（倫理面での配慮）

本研究は、国や自治体の制度や業務で小規模水供給システムの相談にのる場合の資料の元となる検討であり、特に倫理面での問題はない。

C．研究結果及びD．考察

1．水道法の改正に伴う事業の休止及び廃止許可について

これまで、法令上詳細に規定されていなかった水道事業等の全部又は一部の休止及び廃止に係る申請手続き及び許可基準が改正水道法（平成30年法律第92号、令和元年10月1日施行）により明確に定められた。概要は以下の通りである。また、地方公共団体以外の水道事業者（その給水人口が5千人を超えるものに限る。）は、事業の休廃止の許可の申請に際して、当該水道事業の給水区域をその区域に含む市町村に協議しなければならないこととなった。

「事業の休止及び廃止（第 11 条）【省令の概要】

ア 申請手続

事業の休廃止の許可を申請しようとする水道事業者は、休廃止計画書、水道事業の休廃止により公共の利益が阻害されるおそれがないことを証する書類、休廃止する給水区域を明らかにする地図等を添えて、申請書を厚生労働大臣に提出しなければならないこととした。

「事業の休廃止により公共の利益が阻害されるおそれがないことを証する書類」とは

休廃止する区域内において給水契約がないことを示す書類
他の手段による水の確保が確認できる書類 などをいう。

イ 許可基準

厚生労働大臣は、事業の休廃止により公共の利益が阻害されるおそれがないと認められるときでなければ許可をしてはならないこととした。

「公共の利益が阻害されるおそれがない」とは

許可の申請の内容に基づいて具体的に判断されるべきものであるが、水道事業にあっては、
休廃止しようとする給水区域において給水契約がないこと
休廃止しようとする区域において給水契約があるときは他の手段による水の確保が可能であることが考えられる。

「他の手段による水の確保が可能であること」とは

他の水道事業による給水が行われること 又
新たな水の確保の方法、衛生対策並びに負担すべき事項及びその額等を提示した上で、休廃止しようとする区域における給水契約の相手方全員に対して同意を得ることが必要となる。」

（厚生労働省 HP <https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000573621.pdf>）

水道法に基づく事業の許認可等や、事業の休止又は廃止については、令和元年 9 月 30 日付けで改訂された「水道事業等の認可等の手引き」において、許認可等及び休廃止に際しての留意事項及び申請書審査上の基本事項が示され、この手引きに十分留意しつつ、地域の実情、歴史的な沿革等、それぞれの実態を踏まえて適切に取り組みを行うよう求められている。

また、近年では計画給水人口が 100 人以下に減少し、実態として水道法上の定義から外れることから、簡易水道事業を廃止し、その後飲料水供給施設として飲料水を供給継続していく施設の事例がいくつか出てきている。これらのケースでは、対象地域の給水人口の顕著な減少や地理的事情により、他の水道事業との統合や官民連携の実施が困難な状況にあり、単独で簡易水道事業としての要件を満たすことが難しくなった場合、実態に即して、水道法で明確に示された廃止許可の手続きを行うことがある。しかしながら、この廃止に係る手続きにおいては、単に簡易水道事業の廃止を行うだけでなく、住民が居住している限りは、その後の安全な飲料水の給水確保が必要不可欠であり、水道部局だけではなく、

地方自治体全体の問題として取り組みを行い、各自治体の部局間での密接な連携が必要となる。

国の施策の一環として、生活基盤施設耐震化等交付金による支援策の拡充案が「令和2年度当初予算案」で示されており、これは生活基盤施設耐震化等交付金の支援策を拡充して、令和元年10月1日に施行された改正水道法及び「水道の基盤を強化するための基本的な方針」を踏まえた人材育成や施設整備に対する財政支援を実施すること、とされている。この中で、給水人口の減少等に伴う事業規模の見直しに伴って、施設の整備事業が必要な場合の財政支援の実施が検討されている。人口減少が進む簡易水道等において、地方公共団体が今後も継続して事業運営を行う上での財政支援として活用できると考えられる。

「令和2年度水道関係予算について

生活基盤施設耐震化等交付金の支援策の充実

事業の縮小に伴う施設の統合整備事業の創設

給水人口の減少等給水区域における一般の水の需要を踏まえた事業規模の見直しに伴い、水道事業者等が行う配水池及び浄水場等の統合整備等を行う事業に対して、財政支援を実施する。」

(厚生労働省 HP <https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000579276.pdf>)

2. 小規模水供給システムの位置づけ

水道とは水道法(昭和32年6月15日法律第177号)により、「導管及びその他の工作物により、水を人の飲用に適する水として供給する施設の総体をいう」と規定されている。また、一般の需要に応じて、給水人口が101人以上に水道により水を供給する事業を「水道事業」とし、「水道用水供給事業」や「簡易水道」、「専用水道」等も合わせて、法第4条で水質基準を定め、水道により供給される水の備えるべき要件を定めている。この水道法の基準が適用されないものとして「飲料水供給施設」や「飲用井戸等」の小規模水供給システムを有する施設など様々ある。

なお、小規模水道とは、飲料水健康危機管理実施要領の中で、以下のように定義されている。

飲料水健康危機管理実施要領(抜粋)

「(2)この要領において飲料水とは次の3種のものをいう。

- 1) 水道法に基づく種々の規制が適用される水道事業者、水道用水供給事業者及び専用水道設置者(以下、本要領において「水道事業者等」という)並びに簡易専用水道設置者により供給される水道水(以下、本要領において「水道水」という。)
- 2) 規模が小さいことなどから水道法による国の規制が適用されない1)以外の水道により供給される水(以下、本要領において「小規模水道水」という。)
- 3) 個人が井戸等から汲み上げて飲用する水(以下、本要領において「井戸水等」という。)

飲料水健康危機管理実施要領の中では、小規模水道は上記 2) のように定義されているが、各都道府県等により、条例・要領等で別途規模等が定められている場合もある。

なお、小規模な集落水道や飲用井戸、10m³以下の貯水槽を持つ施設等の規模の小さな小規模水供給システムに対しては、水道法に規定するような画一的な規制措置を加えることが不適當であることから、直接的に水道法の規制はなされていない。

ただし、地方公共団体（都道府県等）がその地域の実情と必要に応じて条例等で規制することは禁止されてはならず、これらの小規模な水道等に適應する規制措置を条例等で定める場合がある。

このように、法に規定する規模以下の小規模な水道等であっても、人の生活に供する水、特に飲用とする場合には、飲用水の衛生確保のために水質管理や水質検査、施設の整備・点検等において水道法を準用することが望ましいと考えられており、有害物質等による水源の汚染や不適切な管理を防ぎ、飲用井戸等における飲料水の衛生確保対策を図る目的で、「飲用井戸等衛生対策要領」（昭和 62 年 1 月 29 日付け厚生省生活衛生局長通知）や各都道府県等による条例や要綱等が策定されている。

3 . 小規模水供給システムに対する衛生対策

小規模水供給システムに対する衛生対策としての主なものは、「飲用井戸等衛生対策要領」（昭和 62 年 1 月 29 日付け厚生省生活衛生局長通知）であり、水道法の規制を受けない飲用井戸や小規模貯水槽に対する種々の衛生対策について述べられている。

特に、本要領では、実施主体として「都道府県、市又は特別区（以下「都道府県等」という。）が管下町村の協力を得て実施するもの」となされており、各施設に対する指導は、都道府県等での職員確保や各職員の資質によるところが大きく、都道府県等により衛生対策の実施状況は様々である。また、職員への教育はもちろん、都道府県等の間での連携も大きな課題である。

このような状況を少しでも改善するため、飲料水供給施設や飲用井戸等からの相談・指導時に参考となる資料を作成し提供することで、特に権限移譲等により衛生対策の実施主体に新たに加わった市の衛生部局の担当者の助けとなることを期待する。（資料 1-1 ~ 1-6）

飲用井戸等衛生対策要領（抜粋）

1．目的 この要領は、有害物質等による地下水汚染等がみられることにかんがみ、飲用に供する井戸等及び他の水道から供給を受ける水を水源とし、水道法等で規制を受けない水道の適正管理、水質に関する定期的な検査、汚染時における措置及び汚染防止のための対策を定めることにより、これら井戸等について総合的な衛生の確保を図ることを目的とする。

2．実施主体 この要領に基づく対策は、都道府県、市又は特別区（以下「都道府県等」という。）が管下町村の協力を得て実施するものとする。ただし、都道府県において管下町村と協議し、調整された場合にあつては、当該町村において都道府県と連携を図りつつ実施して差し支えない。なお、担当部局を明確にする必要があり、本対策の趣旨にかんがみ、衛生担当部局が担当することが適当である。

（略）

4．衛生確保対策

1）実態の把握等

都道府県等は、管下における飲用に供する井戸に係る地下水の汚染状況を関係部局と連携し、把握するよう努めるものとする。

都道府県等は、飲用井戸等の衛生確保を図るため、飲用井戸等の設置場所、設置数、水質の状況等に関する情報を収集・整理し、飲用井戸等を設置しようとする者、飲用井戸等の設置者及び管理者並びに使用者に対する啓発のため必要な措置を講ずるよう努めるものとする。

都道府県等は、飲用井戸等の管理の適正を確保するために、飲用井戸等を設置しようとする者又は設置者若しくは管理者（以下「設置者等」という。）の協力を求め、飲用井戸等の管理状況等について適宜必要な報告を受けるものとする。

2）飲用井戸等の管理、水質検査等

都道府県等は、飲用井戸等の衛生の確保を図るため、飲用井戸等の設置者等に対し、次に掲げる基準に従い、その管理等を実施するよう指導するものとする。また、都道府県等は、設置者等が後記 - ア -) に掲げる水質検査を行う際の検査実施項目の判断に資するため、地域の飲用井戸及びその他地下水の水質検査結果等から、定期的に検査を行うことが望ましい項目を定めて周知する等、必要な措置を講ずること。

（略）

飲用井戸等の検査

ア．設置者等は、飲用井戸等につき定期及び臨時の水質検査を行うこと。

）一般飲用井戸及び業務用飲用井戸における定期の水質検査とは、水質基準に関する省令（平成15年厚生労働省令第101号）の表の上欄に掲げる事項（以下「水質基準項目」という。）のうち、一般細菌、大腸菌、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素、塩化物イオン、有機物（全有機炭素（TOC）の量）、pH値、味、臭気、色度及び濁度並びにトリクロロエチレン及びテトラクロロエチレン等に代表される有機溶剤その他水質基準項目のうち周辺の水質検査結果等から判断して必要となる事項に関する水質検査をいう。

（略）

4．衛生対策を行う職員の減少

水道事業に携わる職員数・地方公共団体の職員数は以前に比べて減少しており、水道統計調査によると、水道事業に携わる職員数は、1980年頃をピークに現在では3割程減少している。その中でも小規模な水道事業者では、職員数が数人と非常に少ない場合が多い。小規模水道事業者の多くは、人口密度の低い、都市部以外の市町村であり、職員数が少ないにも関わらず、立地的に複数の水道施設や、上水道のみならず、簡易水道や飲料水供給施設を複数抱えていることが多く、水道事業の運営・経営に係る様々な技術の継承も問題となっている。

このような状況に加えて、水道事業に携わる職員の多数は、地方公務員であることから、定期的な人事異動が生じるため、水道の維持管理や施設の把握等、経験と知識を必要とすることの多い水道分野では、人事異動に伴う技術継承が課題となっている。

少人数で多数の水道事業を維持管理する事業者では、一人当たりの日常業務量は多く、さらに水道種類・施設別の幅広い知識が必要であるといった、非常に難しい管理体制となっているため、改正水道法でも示されたアセットマネジメントの実施や活用、台帳の整備、耐震化計画や統合計画、今後の水道事業の基盤強化のための取り組みを検討する時間的・人的余裕がない問題が生じている。

また、前述したように衛生部局で飲用井戸等の衛生対策を行う職員は、水道事業者と同様に減少しており、水道部局よりも短期間に人事異動が行われる傾向にあるなど、水道等の衛生対策において経験が不足する場合も多い。また権限移譲による業務範囲の拡大や、改正水道法施行に伴う水道の基盤強化に向けた取り組みの推進等、新たな課題を多く抱えることで、職員数がより不足し、かつ経験や専門知識を有する職員も不足している。

水道事業においてはその対策の一環として、水道台帳の整備による適切な資産管理の推進、広域化により水道事業規模を拡大し合理的な事業運営の実施、官民連携の推進による民間力の活用等、様々な手法が示されており、人口減少社会に突入している中、水道事業体としての転換期を迎えている状況である。

しかしながら、衛生部局においては、改正水道法等に基づき、都道府県は水道基盤強化計画等を策定し、広域連携の推進役を行う中であっても容易な人員増加は見込まれにくく、これまで以上の課題が生じることとなる。

全国の水道事業に対する指導監督は、土木職、化学職、薬剤師、獣医師、事務職等様々な業種の都道府県の職員が担当しており、一部の都道府県では企業部局との人事交流により、水道事業の現場を知る職員が在籍することもあるが、職種柄、都道府県の職員となり初めて水道に携わる者がほとんどである。さらに、地方公務員であることから2～5年程度での人事異動が生じる。これは専用水道や飲用井戸等の指導を行う市や特別区の職員においても同様であり、多くの市では平成25年度の権限移譲により新たに衛生対策の実施を行うこととなったため、より多くの課題がある。中には、一部水道事業者が所管する市や特別区もあるが、多くは衛生部局が所管しており、都道府県よりも専門的な知識を有した

職員が少ない状況である。

このように、水道事業においても、衛生行政を所管する都道府県や市・特別区においても、水道関係の職員の育成については同様の課題を抱えており、特に初めて水道に携わる者が水道についての知識を得るための第一歩として活用できるように、また、飲料水供給施設や飲用井戸等の小規模水供給システムに対して衛生対策を行う際に業務の補助となるように、前述のとおり相談票や現地調査票といった資料の作成を行った。

なお、これらの資料は、各地の実態に応じて加筆・修正等を行い、地域の状況に沿った活用ができるように電子媒体での提供を行うこととする。

5 . 小規模水供給施設に対する取組み

長島町西部地区簡易水道事業における UVLED の導入事例

鹿児島県の北西部に位置する長島町は、人口規模約 1 万人で、平成 18 年度に市町村合併で 15 簡易水道となった、その後、国補助事業の統合簡易水道事業等を利用し統合を進め、平成 20 年度に水道ビジョンをうけ、施設更新をしながら、長島本島の 4 簡易水道、2 供給施設に統合してきた。令和 2 年度からは、長島本島の 4 簡易水道、2 供給施設を統合し、1 上水道、離島の 1 簡易水道の 2 事業で運営する予定となっている。そのうち、西部地区簡易水道事業は計画給水人口 2,240 人、現在給水人口 1,891 人事業であり、水源を深井戸としていたが、ジアルジアが検出された。クリプトスポリジウム等耐塩素性病原微生物に対する対策指針のレベル 3 に相当するため、急速ろ過、膜ろ過、紫外線による方法を、期間 15 年で見積もって比較し、経済性、維持簡易性及び現地の敷地状況から、紫外線処理が導入された。広域化のため、4/10 の公的補助を得ることができた。

また、紫外線処理設備の照射ランプについては、LED 型が開発されたことから、従来型水銀ランプと LED 型の性能・経済性比較の検討を行い、その結果電気料金等維持管理費を含めたトータルコストや必要スペースから総合的に優れ、今後もさらなる技術開発によるランプの長寿命化や低コスト化が期待できる LED 紫外線処理設備を採用することとなった。結露水の対策やセンサーの位置等に関する工夫が見られた。

現地見学も行ったが、敷地の形状等からコンパクトに導入されており、現状では非常に順調に運転されているということであった。配水池の水位が下がると運転するため、7～8 回 / 日の照射 / 消灯が自動的に行われるとのことであった。

本施設については、町の職員は特に維持管理のために人員をさく必要はなく、大規模な浄水処理システムを開発するプラントメーカーと比較的小規模な施設と地元で強い会社の共同により、よく連携して維持管理が行われていた。

本件は、いわば世界初の公的水道事業で採用された UV-LED の処理施設であり、今後も統合やその他運営方法も含め、新しい重要な知見が提供されると考えられる。

水道部局への事務委任

浜松市では、事務分掌を「浜松市事務分掌条例」によって定めており、小規模水道に係

る業務は「健康福祉部」の「保健衛生に関する事項」として定められているところであるが、水道における技術的なノウハウは上下水道局が有していることから、浜松市は地方自治法(昭和 22 年法律第 67 号)第 153 条第 1 項の規定に基づき、市の衛生部局から浜松市上下水道局へ事務委任している。その内容について、別添のとおり整理を行った。(資料 2)

カナダとの意見交換

日本とカナダは地方の地域水道・水供給において、様々な共通の課題を有しており、これまでも小規模な水供給施設に適した技術・システムの研究開発で連携をしてきたことから、小規模水供給施設における現在の両国の実情を踏まえ、持続可能な革新的取り組みについての情報交換を実施した。

厚生労働省水道課による地域水道・水供給の持続性確保への取り組み、日本の小規模水供給システムに対する研究成果の紹介、これまでの共同研究成果(紫外線処理等)、カナダの British Columbia 州の水供給施設等に関する状況や原住民居住地区の水供給施設等に関する状況についての情報を共有すると共に、日本・カナダ両国における小規模水道に対する種々の課題に対してのオープンディスカッションを行った。

両国において、水道料金の制度や原住民対策等の違いはあるが、安全な水を供給するための体制作り、新たな浄水技術の活用、管理者等に対する教育・指導など複数の点で共通する課題が明らかとなった。特に、管理者等に対する積極的な指導は現在取り組みを行っている自治体等は少なく、大きな課題であることを改めて認識した。

小規模水供給システムのあり方に関するシンポジウムの開催

種々の課題に統合的に取り組み、関係者らや住民との連携による維持の可能性も含めた小規模水供給システムの設備や維持管理に関する情報共有の方向性を目指した検討を実施するため、産官学にわたるシンポジウムを開催した。

シンポジウムでは、研究班の研究状況の発表や厚生労働省水道課による小規模水道に関する検討状況と課題の発表、自治体の取り組み状況(奈良県/静岡市/浜松市/河内長野市)、民間会社による小規模水道向け技術の情報提供などを行う場を設けた。各発表後には、討議の時間も設け、小規模水道の持続に向けて新たな視点での提案や産官学一体となったシンポジウムの継続的な開催の要望等の意見が多く聞かれた。また、シンポジウムで紹介された自治体の取り組み状況について、別添のとおりとりまとめを行った。(資料 3)

水道・小規模水供給の現状と改善事例のとりまとめ

これまでにを行った現地調査や聞き取り調査、全国からの相談事例を踏まえて、水道事業者や小規模水供給システムにおける現状・改善事例を表 1 にとりまとめた。

水道施設の規模や地理的条件により様々なケースが想定されるが、今後も多くの事例を取りまとめ、改善のための情報提供を行うこととする。

表1 水道・小規模水供給の現状・改善事例

| | 100-2000人規模 | 10-100人規模 | 数-10人規模 |
|------------|---|---|---|
| 水源の改善 | 大規模な水道と統合した場合、大規模な水道と接続した場合もある。 | 公設飲料水供給施設の設置、生活用水支援事業(水道局に事務委任)(浜松市) | 浅井戸からポンプアップ(静岡市)独自の井戸開発など |
| 水源の改善 | 年に数回濁度が高くなる地区では地元業者が独自の緊急遮断弁を設置したことで維持管理が容易になった。(静岡市) | 年に数回水源が落ち葉等で詰まっていた施設では、水源にウォータースクリーンを導入したところ流量の低下がなくなった。(奈良県、静岡市など) | 簡易の配管を地表面、空中をわたすことにより、簡便な配水を行っている(各地) |
| 処理方法の改善 | 緩速ろ過処理を行っていたが、かきとり作業が難しかったため、上向式ろ過に変更を行った。基本的に無人施設で地元の水道担当者数名で維持管理ができ、1年に1回程度専門業者が清掃、点検を行う(岐阜県) | 非常用の膜処理装置、物置などにより安価な処理システムを導入した。遠隔監視により異常があれば職員の携帯にアラームが入る(兵庫県など) | 浅井戸からポンプアップし、簡易ろ過装置でろ過、塩素を加え供給している。補助を活用し数軒で運営(浜松市など) |
| 処理方法の改善 | 上向式ろ過のタンクを導入し基本的に無人施設で運転。水源も良かったため2年間ほど特に維持管理を行っていない(奈良県) | サイフォン式の自動処理装置の導入によりメンテナンスが容易になった(兵庫県、静岡市など) | 近隣に地下水が確保できる場合は、簡便なるろ過と消毒等のリースにより各戸給水を行うことも有利(JWRC事例) |
| 水源と処理方法の改善 | 水源が枯渇してきたため、ふもとの地下水を掘り、自動の凝集沈殿装置を設置して給水。以前の水源では濁水となった時期も水が供給できた。 | 近隣に地下水が確保できる場合は、簡便なるろ過と消毒等のリースにより各戸給水を行うことも有利(JWRC事例) | 非常時には運搬給水を実施(浜松市、宮崎市、沖縄県) |

| | | | |
|------------|---|---|--|
| 消毒 | 村の職員が消毒剤の補給を行っているが、頻度が高く村のすべての施設を回っていると施設改善の事務作業等を行う時間が取れない。(奈良県) | 電気がない施設での消毒を確保するため、錠剤型の塩素を利用しているが2日に1度錠剤の補給に行く必要がある。(奈良県) | 実際には塩素を補充していない事例も多く、各戸の入り口で浄水器型の膜ろ過やUVLEDによる消毒を実施することも有効か。 |
| 行政からの支援/運営 | 住民が高齢化し、維持管理が困難となったため、飲料水供給施設をソフト統合し簡易水道として、村が維持管理を担当することとなった。(奈良県) | 公設飲料水供給施設の設置、生活用水支援事業(水道局に事務委任) | 県によるモデル事業・技術支援(奈良県) 生活用水支援事業(水道局に事務委任)(浜松市) 水道事業OBによる技術支援・補助制度の活用(衛生部局)(静岡市) |
| 住民、学生等との連携 | 図面の作成や維持管理に地元住民、学生らの協力を得ることとなった。(北海道など) | | |

6. 小規模水供給システムに対する財政的な問題

当初感染症予防の観点から制定された水道法であるが、公衆衛生の向上に寄与するための水道の普及や水道事業の拡張期を過ぎ、現在、国(厚生労働省等)を中心とした水道行政の取り組みは、給水人口や使用水量の減少、施設の老朽化が主な課題となった水道事業に対して、水道事業基盤強化のための施策が主となり、公共の福祉としての色が強い小規模水道に対する施策が乏しい状況にある。

従来の水道法は、水道の管理の適正、合理化等を図ることで「清浄にして豊富低廉な水の供給を図り」、それにより「公衆衛生の向上と生活環境の改善とに寄与する」ことを目的として作られており、この趣旨からも、水道法の適用外となった小規模水供給システム等を有する水道の未普及地域に対する財政的な支援対策についても、並行して取り組んでいく必要があると考える。

なお、複数の簡易水道や飲料水供給施設が存在する地域では、補助金や交付金の活用により、簡易水道と一部の飲料水供給施設の統合などが進められ経営母体を大きくすることで、継続的な事業運営を行っている事業も存在している。

しかしながら、簡易水道事業で水道として運営していた地域であっても、対象地域の給水人口の減少が顕著となり、特に他の水道との統合が困難である事業において、水道事業としての要件を満たすことが難しい場合、認可手続き上、簡易水道事業を廃止し、飲料水供給施設として飲料水の供給を続けるといった施設も出てきている。平成30年度では、少

なくとも高知県大豊町岩原地区及び熊本県美里町払川地区が廃止している。(厚生労働省水道課調べ)このような規模縮小に伴う取り組みは、地域の人口減少や、施設基準や管理状況の順守、台帳の作成を確保などの様々な施策の実施が非常に負担となる場合に検討される手段の一つとなると考えられる。

一方で今後は、このように規模の縮小していく水道施設に対して、簡易水道事業に対する補助制度の活用や、もしくはより小規模向けの財政上の支援を強化しなければ、施設更新や維持管理が一層困難となると考えられる。人の生活に欠かせない水道の維持に対しては、厚生労働省だけでなく、総務省や各地方自治体が一体となって今後の在り方を考えていく必要がある。

7. 水質検査上の課題(水質検査の簡略化可能性)

水質検査については水道法第20条に、「水道事業者は、厚生労働省令の定めるところにより、定期及び臨時の水質検査を行わなければならない。」とある。

水道法施行規則第15条において、それぞれの基準項目における省略等についての規定がなされているが、省略不可な項目も多く、特に、水道法で規定される水道事業者であっても給水人口が減少し、実際の現在給水人口が100人以下の規模となった事業者にとっては、水質検査の実施や費用負担が非常に大きな問題となっている。また、水質検査の省略項目を知らない水道事業者もあり、都道府県の水道行政部署や検査の委託先である登録検査機関(20条機関)からの情報提供も必要であると考えられる。

「人口減少地域における料金収入を踏まえた多様な給水方法の検討に関する調査報告書(厚生労働省)」によると、水道法に準じて水質検査を行うとすると、年間の水質検査費用として約60万円が必要となり、規模が数十人程度の飲料水供給施設や飲用井戸等の小規模水供給システムにあっては、水質検査費用の負担がかなり大きい。

この負担を軽減させるための取り組みとして、水道事業者の水質試験所にて水質検査の実施や、検査費用の補助金の助成などを行う自治体もあるが、ほとんどの小規模水供給システムにあっては、独自で水質試験の検査費用を捻出しているため、財政的に厳しい状況にあり、継続的な水質検査の実施が困難となっている施設も多くある。

このような規模が数十人程度の飲料水供給施設や飲用井戸等の小規模水供給システムにあっては、今後の持続可能な水供給システムを考えると、水質が安定している場合は、水道法を準用するだけでなく、更なる省略や検査回数の減が出来るような仕組みづくり等、水質管理の観点からの助言や取り組みも必要と考えられる。

表2に水質の変動の状況と水質検査結果による水安全に関する対策レベルの判断に資する整理表案を示す。水質変動が全くないにもかかわらず、毎年同じ検査を行っている場合もあれば、深井戸と区分されていても濁りが見られる、クリプト指標菌が検出されるといった場合もあり、一層の検討が必要である。

表2 水質の変化と水質検査結果による水安全に関する対策レベル（案）

| 変化 水質検査結果 | なし | 色・臭いのみ (時折色がつく) | 濁度が変動 (時折濁る) |
|---------------------|-------------------------|-------------------------|----------------------|
| 大腸菌・クリプト・健康項目基準超過あり | 3 (汚染原因により処理の見直しが必要) | 4 (汚染原因により処理の見直しが必要) | 5 (表流水と思われるが、要注意) |
| 健康項目50%超過あり | 2 | 3 | 4 |
| 50%超過なし | 1 | 2 | 3 |
| 水質検査なし | 1 | 2 (変動があれば至急検査が必要) | 検査が必要 |

レベル

- 1：一般的には水質に関する懸念が小さい
- 2：水質に関する懸念が少ないが、検討が必要
- 3：水質に関する懸念があり、処理が必要
- 4：水質に関する懸念があり、処理の十分な監視が必要
- 5：水質に関する懸念が大きく、至急対策が必要

8. まとめ

以上の検討から、それぞれの水道事業体の規模、立地条件、水源の状況、水質の状況により、水供給の管理体制の方向性と課題が異なり、また技術的及び制度的な解決策も大きく異なることが分かった（図1）。水量が少なく特に近隣の事業体との連携が見込める場合と、維持管理の簡便な装置等によりできるだけ地域の中で住民等と連携をとりつつ行う維持管理を実施する必要がある場合、簡易水道の廃止により義務的な内容を精査し、財政的、技術的な持続可能性を保つことが必要となる場合もあると考えられた（図2）。今後これらの条件により最適な選択枝を検討することができる制度を模索する必要がある。

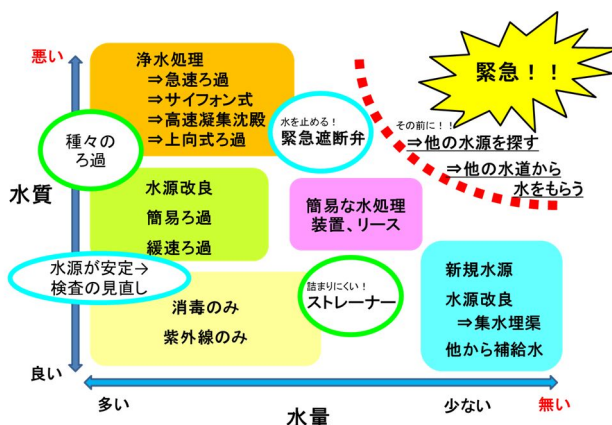


図1 水量と水質の状況による技術的解決策のマトリックス

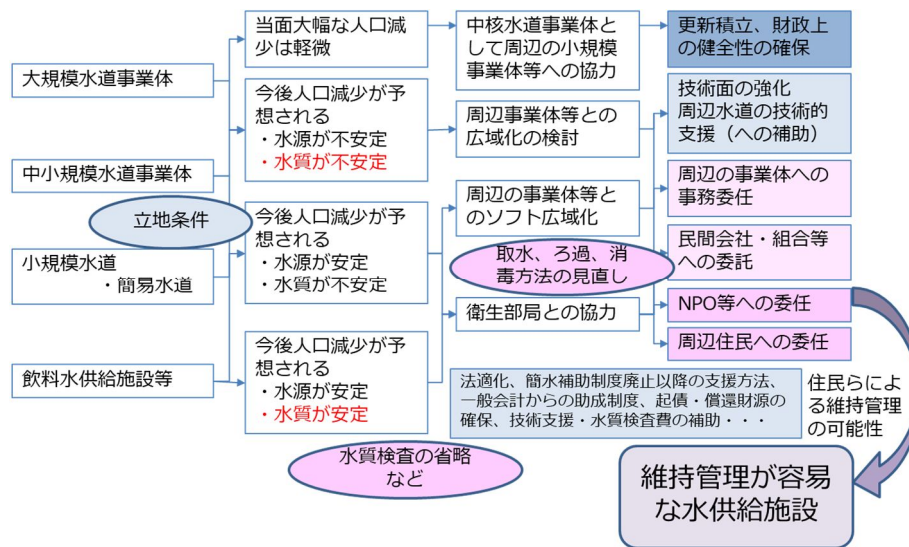


図2 規模、立地、水源、水質による水供給管理体制の方向性と課題

E . 結論

過去3年間の事例等の整理を基に、小規模水供給システムこれからの課題を明確に整理することが出来た。小規模水供給システムを有する地域においては、人口減少や住民の高齢化、施設の老朽化など多くの課題を有しており、その解決に向けての取り組みを早急に行うことが求められてきている。今後、実態に基づいた事例の検討を進め、現場で活用しやすい情報の提供や現場での活用を行い、広く情報提供を行っていく必要があると考える。

また今回、小規模水供給システムを直接指導する立場の都道府県等の衛生部局担当者（特に、市の衛生部局担当者）に向けて、相談時や指導時などに活用出来る相談票等を作成し提供することとし、今後はこれらの職員に対しての相談体制や情報提供体制の確立も重要であると考えます。

なお、当該提供する資料は、今後地域の実態に応じて加筆・修正等の活用が可能なように、電子媒体での提供を行うこととした。（当院のホームページ掲載予定）

全国的な課題として、小規模水供給システムを有する施設の実態や衛生対策を行う体制の把握が十分でない状況もあるため、今後ますます関係機関と連携を図り、引き続き小規模水供給システムを有する地域に対して、衛生的な水の供給を継続し続けるための支援を行いたいと考える。

F . 研究発表

1. 論文発表
なし
2. 学会発表

なし

3. 総説・解説

浅見真理：小規模水供給システムの現状と課題，空気調和・衛生工学（印刷予定）

4. その他講演等

浅見真理，島崎大，伊藤禎彦，小熊久美子，増田貴則：厚生労働科学研究費補助金 小規模水供給システムの安全性及び安全性確保に関する統合的研究，小規模水供給システムのあり方に関するシンポジウム，東京大学工学部，2019.9.3 https://www.niph.go.jp/soshiki/suido/r01small_water_supply.html

G. 知的所有権の取得状況

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

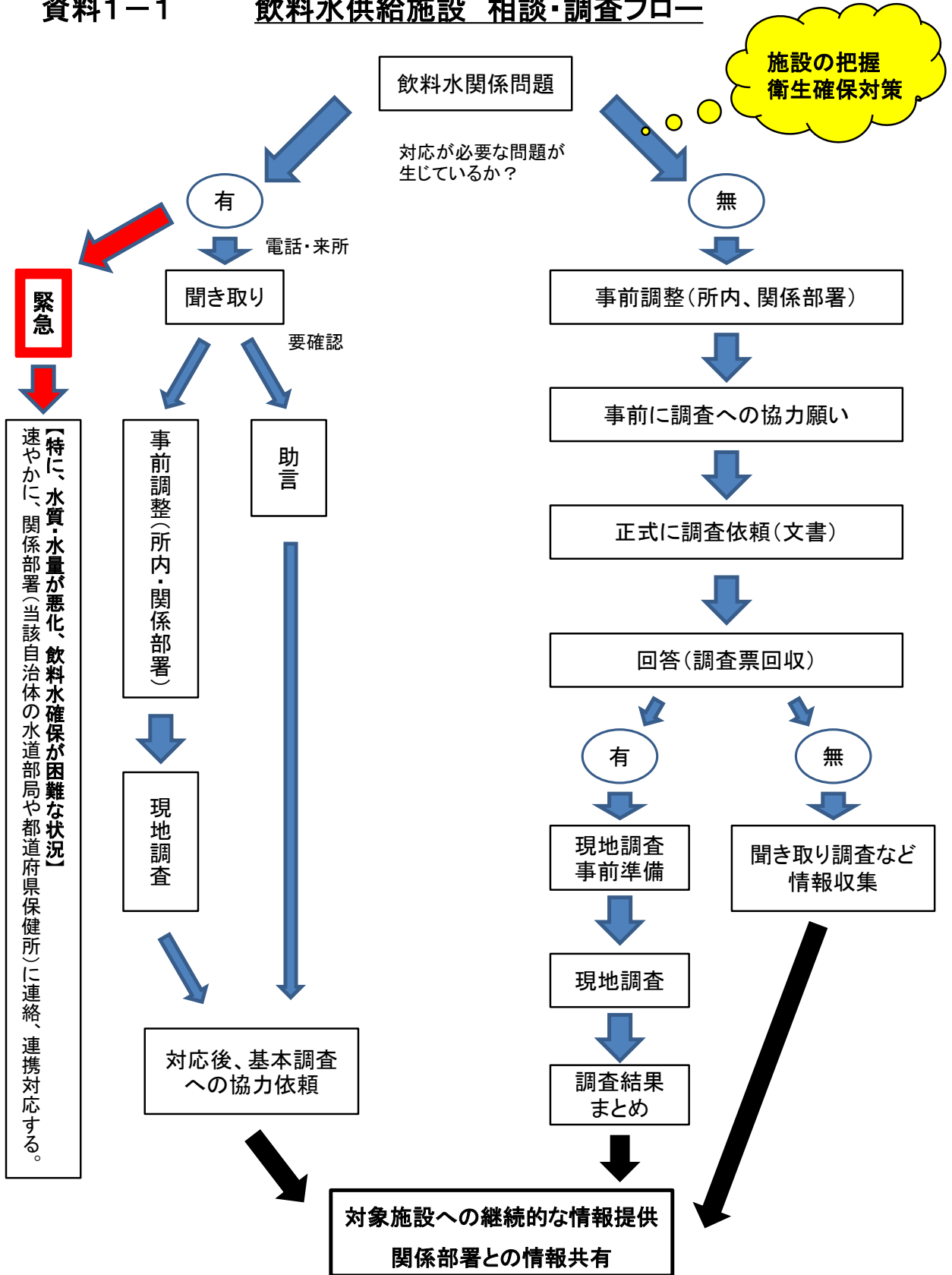
なし

3. その他

なし

< 別添資料 >

- ・(資料 1-1) 図 (対応フロー)
- ・(資料 1-2) 01 相談記録
- ・(資料 1-3) 01 相談記録 (簡易版)
- ・(資料 1-4) 02 基本調査
- ・(資料 1-5) 03 現地調査
- ・(資料 1-6) 04 現地調査 (参考資料)
- ・(資料 2) 浜松市の事務委任
- ・(資料 3) シンポジウム (事例紹介)
- ・その他国立保健医療科学院ホームページに関連ファイル掲載予定



| | | | |
|------|--|--|--|
| 相談日時 | 令和 年 月 日 午前・午後 時 分 ~ | | |
| 相談方法 | <input type="checkbox"/> 電話 <input type="checkbox"/> 来庁 <input type="checkbox"/> その他 () | | |
| 受付者 | 所属 | | |
| | 氏名 | | |

1 相談者情報

| | | |
|---------|----|--|
| 相談者情報 | 氏名 | |
| | 住所 | |
| 対象施設名称 | | |
| 対象施設所在地 | | |
| 所属町内会等 | | |

2 飲料水問題事項

① 【相談内容】

| |
|--|
| |
|--|

②【相談内容（個別）】※相談内容が具体的でない場合の聞き取り項目

| | | |
|-------|-----------|--|
| □水質 | 何が（水源） | □井戸 □河川 □湧水 □沢水 □雨水 □ため池 □（ ） |
| | 問題点 | □色 □濁り □臭い □味 □消毒（塩素） □（ ） |
| | どうした | |
| □水量 | どうした | □減った □時々減る □増えた □（ ） |
| □施設 | どこが | □水源／□井戸 □河川 □湧水 □沢水 □雨水 □ため池 □他 □浄水施設／□沈砂池 □ろ過池 □（ ） □給水する管路 □給水タンク □宅内施設／□蛇口 □宅内配管 □（ ） □（ ） |
| | どうした | □壊れた⇒ □使えない □何とか使える □古くなった（老朽化した） □（ ） |
| □管理状況 | 何に困っているのか | □人的問題（ ） □施設管理（ ） □塩素管理（ ） □水質検査（ ） □財政問題（ ） □（ ） |

3 問題対応

| | |
|---------|---|
| どうしたいか？ | <input type="checkbox"/> 現状改善のための方策を知りたい <input type="checkbox"/> 施設の修復・改善をしたい <input type="checkbox"/> 施設を新しく作りたい <input type="checkbox"/> 対策するための補助（補助金）があるか知りたい <input type="checkbox"/> 他から水が欲しい <input type="checkbox"/> （ ） |
| 対応方針 | <input type="checkbox"/> 口頭助言 / <input type="checkbox"/> 同日 <input type="checkbox"/> 後日 <input type="checkbox"/> 現地調査 / <input type="checkbox"/> 要 <input type="checkbox"/> 不要 <input type="checkbox"/> 関係機関との調整 / <input type="checkbox"/> 要 <input type="checkbox"/> 不要 <input type="checkbox"/> （ ） |

4 相談時、相談者に確認しておく事項

| | | |
|------------------------------|-------------|---|
| 飲料水供給施設の 設置年度 いつ頃できたか？ | | <input type="checkbox"/> _____年 頃 <input type="checkbox"/> _____年前 くらい |
| 水の用途 | | <input type="checkbox"/> 飲料用＋生活用 <input type="checkbox"/> 飲料用のみ <input type="checkbox"/> 生活用のみ（飲み水は別） <input type="checkbox"/> 営農飲雑用水（農業用水と飲料水＋生活用水） <input type="checkbox"/> （ _____ ） |
| 施設の基本情報 協力可否 | | <input type="checkbox"/> 可 ⇒別紙【基本調査】協力依頼 <input type="checkbox"/> 否 ⇒下記5【飲料水供給施設の情報】への協力依頼（聞き取り調査） |
| 関係機関への 情報提供 | | 問題解決のために、関係機関との協議・調整が必要な場合 <input type="checkbox"/> 可 <input type="checkbox"/> 一部可 <input checked="" type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> 水道事業者 <input type="checkbox"/> 都道府県 <input type="checkbox"/> 市町村 <input type="checkbox"/> 下水道 <input type="checkbox"/> （ _____ ） <input type="checkbox"/> 否 ※関係機関 近隣水道事業者、都道府県（県庁・保健所）、市町村担当部署、下水道所管部署 等 |
| 現 地 調 査 | 調査実施 | <input type="checkbox"/> 可 <input type="checkbox"/> 否 |
| | 関係機関の 同行 | 問題解決のために、関係機関と合同での現地調査が必要な場合 <input type="checkbox"/> 可 <input type="checkbox"/> 一部可 <input checked="" type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> 水道事業者 <input type="checkbox"/> 都道府県 <input type="checkbox"/> 市町村 <input type="checkbox"/> 下水道 <input type="checkbox"/> （ _____ ） <input type="checkbox"/> 否 |
| | 可能な日程 | <input type="checkbox"/> 平日可 <input type="checkbox"/> 平日は日程により可 <input type="checkbox"/> 土日のみ可 <input type="checkbox"/> 特定日のみ可（ _____ ） |
| 今後の連絡先 （可能なもの） | | <input type="checkbox"/> 相談者情報と同じ <input type="checkbox"/> 相談者情報と異なる 氏名 _____ 住所（郵送物がある場合の送付先） _____ 電話番号 _____ メールアドレス _____ |

5 【飲料水供給施設の情報】（相談者への聞き取り調査）→可能な範囲で聞き取り

| | | | | |
|---------|---|--|--|--|
| 施設の設置年度 | | <input type="checkbox"/> _____年頃 <input type="checkbox"/> _____年前 くらい | | |
| 給水状況 | 人口 | _____ 世帯 / _____ 人 ※今後人が増えていく可能性は？ <input type="checkbox"/> ある <input type="checkbox"/> あまりない | | |
| | 給水量 | <input type="checkbox"/> 1日 <input type="checkbox"/> 1月 <input type="checkbox"/> 1年 あたり 約_____トン (m ³) ※水の量 1トン (t) = 1立法メートル (m ³) = 1000 リットル (L) | | |
| 水源 | 種別 | <input type="checkbox"/> 井戸 <input type="checkbox"/> 河川 <input type="checkbox"/> 湧水 <input type="checkbox"/> 沢水 <input type="checkbox"/> 雨水 <input type="checkbox"/> ため池 <input type="checkbox"/> () | | |
| | 周辺環境 | <input type="checkbox"/> 野生動物が現れる <input type="checkbox"/> 人が立ち入る <input type="checkbox"/> (井戸等の場合) 蓋が無い <input type="checkbox"/> 上流に民家や工場がある <input type="checkbox"/> () | | |
| | 水質 | <input type="checkbox"/> 問題なし <input type="checkbox"/> 時々問題あり <input type="checkbox"/> 常に問題あり ⇒問題点 / <input type="checkbox"/> 色 <input type="checkbox"/> 濁り <input type="checkbox"/> 臭い <input type="checkbox"/> 味 <input type="checkbox"/> () | | |
| | 水量 | <input type="checkbox"/> 問題なし <input type="checkbox"/> 季節変動あり <input type="checkbox"/> 時々不足 <input type="checkbox"/> 常に不足 | | |
| 施設 | 浄水施設 | <input type="checkbox"/> 浄水施設は無い <input type="checkbox"/> 沈砂池 <input type="checkbox"/> ろ過装置 / <input type="checkbox"/> ろ過池 <input type="checkbox"/> ろ過機 <input type="checkbox"/> () <input type="checkbox"/> 消毒装置 / <input type="checkbox"/> 塩素消毒 <input type="checkbox"/> 紫外線消毒 <input type="checkbox"/> () <input type="checkbox"/> () | | |
| | | 給水 | <input type="checkbox"/> 有 _____箇所 / 容量 約_____トン (m ³) <input type="checkbox"/> 無 | |
| | 管路 | 給水方法 | <input type="checkbox"/> 加圧 (ポンプを使って送水) <input type="checkbox"/> 自然流下 (自然と流れていく) | |
| | | 所在 | <input type="checkbox"/> どこにあるか分かっている <input type="checkbox"/> 一部不明 <input type="checkbox"/> 全く分からない | |
| 塩素消毒 | <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 | 材質 | <input type="checkbox"/> 塩化ビニル管 <input type="checkbox"/> ポリエチレン管 <input type="checkbox"/> 鉛管 <input type="checkbox"/> 銅管 <input type="checkbox"/> ステンレス鋼管 <input type="checkbox"/> 鉄管 <input type="checkbox"/> ^{ちゅうてつ} 鑄鉄管 <input type="checkbox"/> ダク ^{ちゅうてつ} タイル鑄鉄管 <input type="checkbox"/> () | |
| | | 注入場所 | <input type="checkbox"/> 水源 <input type="checkbox"/> 浄水施設 <input type="checkbox"/> 給水タンク <input type="checkbox"/> 管路 <input type="checkbox"/> 各宅内 | |
| | | 使用薬剤 | <input type="checkbox"/> 錠剤 <input type="checkbox"/> 粉末 <input type="checkbox"/> 液体 / 商品名 _____ 使用量 _____ | |
| 水質検査 | <input type="checkbox"/> 有 (飲み水) <input type="checkbox"/> 有 (水源) <input type="checkbox"/> 無 | 頻度 / <input type="checkbox"/> 1ヶ月 <input type="checkbox"/> 3ヶ月 <input type="checkbox"/> 1年 ごと 項目 / <input type="checkbox"/> 10項目 <input type="checkbox"/> 11項目 <input type="checkbox"/> 39項目 <input type="checkbox"/> 51項目 <input type="checkbox"/> () ⇒水質検査項目は別紙 | | |
| 施設台帳 | 有無 | <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 一部有 <input type="checkbox"/> 無 | | |
| 管理者 | 有無 | <input type="checkbox"/> 有 / <input type="checkbox"/> 当番制 () <input type="checkbox"/> 特定 () <input type="checkbox"/> 管理会社に委託 <input type="checkbox"/> 無 | | |
| 使用料金 | 有無 | <input type="checkbox"/> 有 / <input type="checkbox"/> 使用量制 <input type="checkbox"/> 定額制 <input type="checkbox"/> 自治会費等を含む <input type="checkbox"/> () <input type="checkbox"/> 無 / <input type="checkbox"/> 無料 | | |

6 相談後、相談者以外の関係者との確認（所管部署ならびに関係部署）

| | | |
|----------|--|--|
| 対象施設位置 | <input type="checkbox"/> 地図 / <input type="checkbox"/> 確認可 <input type="checkbox"/> 確認不可 | |
| 関係機関部署 | <input type="checkbox"/> 近隣水道事業者 / 担当部署（担当者） _____ | |
| | <input type="checkbox"/> 都道府県 / <input type="checkbox"/> 県庁（ _____ 課） <input type="checkbox"/> 保健所（ _____ 保健所・健康福祉事務所） | |
| | <input type="checkbox"/> 市町村担当部署（ _____ ） | |
| | <input type="checkbox"/> 下水道関係部署 / <input type="checkbox"/> 都道府県 <input type="checkbox"/> 市町村 <input type="checkbox"/> （ _____ ） | |
| | <input type="checkbox"/> （ _____ ） | |
| 補助金 | 飲料水供給施設に対する補助金の有無（受付機関） | <input type="checkbox"/> 有 / 補助金名称 _____ <input type="checkbox"/> 無 |
| | 飲料水供給施設に対する補助金の有無（関係機関） | <input type="checkbox"/> 有 / <input type="checkbox"/> 水道事業者 <input type="checkbox"/> 都道府県 <input type="checkbox"/> 市町村 所管部署名 _____ 補助金名称 _____ <input type="checkbox"/> 無 |
| 上水道 | 近隣の水道事業者 | <input type="checkbox"/> 公営（ _____ ） <input type="checkbox"/> 民営（地元営） <input type="checkbox"/> その他（ _____ ） |
| | 近隣水道事業者の給水区域 | 対象の飲料水供給施設は近隣水道事業者の <input type="checkbox"/> 給水区域内 <input type="checkbox"/> 給水区域外 / 給水区域からの距離 _____ km ※近隣水道事業者の給水区域を地図上で確認する ※給水区域は、近隣水道事業者に確認すること |
| | 現時点での上水道への接続可否 | <input type="checkbox"/> 可 <input type="checkbox"/> 状況次第で対応可能 <input type="checkbox"/> 不可 / 理由（ _____ ） |
| | 給水活動の可否（給水車での配達） | <input type="checkbox"/> 可 <input type="checkbox"/> 不可 / 理由（ _____ ） |
| | 近隣地区の水道状況 | <input type="checkbox"/> 公営（ _____ ） <input type="checkbox"/> 民営（地元営） <input type="checkbox"/> その他（ _____ ） |
| 現地調査への同行 | 水道事業者 <input type="checkbox"/> 可 <input type="checkbox"/> 不可 都道府県（保健所） <input type="checkbox"/> 可 <input type="checkbox"/> 不可 市町村担当部署 <input type="checkbox"/> 可 <input type="checkbox"/> 不可 下水道関係部署 <input type="checkbox"/> 可 <input type="checkbox"/> 不可 | |

| | |
|------|---|
| 相談日時 | 令和 年 月 日 午前・午後 時 分 ~ |
| 相談方法 | <input type="checkbox"/> 電話 <input type="checkbox"/> 来庁 <input type="checkbox"/> その他（ ） |
| 受付者 | 所属 |
| | 氏名 |

| | | |
|-------------------------------|----------------|---|
| 相談者 情報 | 氏名 | |
| | 住所 | |
| 対象 施設 | 名称 | |
| | 所在地 | |
| | 所属町内会等 | |
| | 設置年度 いつ頃から？ | <input type="checkbox"/> _____ 年 頃 <input type="checkbox"/> _____ 年前 くらい |
| | 水の用途 | <input type="checkbox"/> 飲料用のみ <input type="checkbox"/> 生活用のみ（飲み水は別） <input type="checkbox"/> 飲料用＋生活用 <input type="checkbox"/> 営農飲雑用水（農業用水と飲料水＋生活用水） <input type="checkbox"/> （ ） |
| 相談内容 | | |
| <input type="checkbox"/> 水質 | 何が（水源） | <input type="checkbox"/> 井戸 <input type="checkbox"/> 河川 <input type="checkbox"/> 湧水 <input type="checkbox"/> 沢水 <input type="checkbox"/> 雨水 <input type="checkbox"/> ため池 <input type="checkbox"/> （ ） |
| | 問題点 | <input type="checkbox"/> 色 <input type="checkbox"/> 濁り <input type="checkbox"/> 臭い <input type="checkbox"/> 味 <input type="checkbox"/> 消毒（塩素） <input type="checkbox"/> （ ） |
| | どうした | |
| <input type="checkbox"/> 水量 | どうした | <input type="checkbox"/> 減った <input type="checkbox"/> 時々減る <input type="checkbox"/> 増えた <input type="checkbox"/> （ ） |
| <input type="checkbox"/> 施設 | どこが | <input type="checkbox"/> 水源／ <input type="checkbox"/> 井戸 <input type="checkbox"/> 河川 <input type="checkbox"/> 湧水 <input type="checkbox"/> 沢水 <input type="checkbox"/> 雨水 <input type="checkbox"/> ため池 <input type="checkbox"/> 他 <input type="checkbox"/> 浄水施設／ <input type="checkbox"/> 沈砂池 <input type="checkbox"/> ろ過池 <input type="checkbox"/> （ ） <input type="checkbox"/> 給水する管路 <input type="checkbox"/> 給水タンク <input type="checkbox"/> 宅内施設／ <input type="checkbox"/> 蛇口 <input type="checkbox"/> 宅内配管 <input type="checkbox"/> （ ） <input type="checkbox"/> （ ） |
| | どうした | <input type="checkbox"/> 壊れた⇒ <input type="checkbox"/> 使えない <input type="checkbox"/> 何とか使える <input type="checkbox"/> 古くなった（老朽化した） <input type="checkbox"/> （ ） |
| <input type="checkbox"/> 管理状況 | 何に困っているのか | <input type="checkbox"/> 人的な問題 <input type="checkbox"/> 施設の管理 <input type="checkbox"/> 塩素の管理 <input type="checkbox"/> 水質検査 <input type="checkbox"/> 財政的な問題 <input type="checkbox"/> （ ） |
| <input type="checkbox"/> その他 | | |

| 今後の対応 | |
|---------|---|
| どうしたいか？ | <input type="checkbox"/> 現状改善のための方策を知りたい <input type="checkbox"/> 施設の修復・改善をしたい <input type="checkbox"/> 施設を新しく作りたい <input type="checkbox"/> 対策するための補助（補助金）があるか知りたい <input type="checkbox"/> 他から水が欲しい <input type="checkbox"/> （ ） |
| 対応方針 | <input type="checkbox"/> 口頭助言 / <input type="checkbox"/> 同日 <input type="checkbox"/> 後日 <input type="checkbox"/> 現地調査 / <input type="checkbox"/> 要 <input type="checkbox"/> 不要 <input type="checkbox"/> 関係機関との調整 / <input type="checkbox"/> 要 <input type="checkbox"/> 不要 <input type="checkbox"/> （ ） |

| 相談者への確認事項 | | |
|-------------------|--|---|
| 施設の基本情報 協力可否 | <input type="checkbox"/> 可 ⇒別紙【基本調査】協力依頼 <input type="checkbox"/> 否 ⇒下記「飲料水供給施設の情報」への協力依頼（聞き取り調査） | |
| 関係機関への 情報提供 | 問題解決のために、関係機関との協議・調整が必要な場合情報提供して良いか？ <input type="checkbox"/> 可 <input checked="" type="checkbox"/> 一部可 <input checked="" type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> 水道事業者 <input type="checkbox"/> 都道府県 <input type="checkbox"/> 市町村 <input type="checkbox"/> 下水道 <input type="checkbox"/> （ ） <input type="checkbox"/> 否 ※関係機関 近隣水道事業者、都道府県（県庁・保健所）、市町村担当部署、下水道所管部署 等 | |
| 現地 調査 | 調査実施 | <input type="checkbox"/> 可 <input type="checkbox"/> 否 |
| | 関係機関 の同行 | 問題解決のために、関係機関と合同での現地調査が必要な場合 <input type="checkbox"/> 可 <input checked="" type="checkbox"/> 一部可 <input checked="" type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/> 水道事業者 <input type="checkbox"/> 都道府県 <input type="checkbox"/> 市町村 <input type="checkbox"/> 下水道 <input type="checkbox"/> （ ） <input type="checkbox"/> 否 |
| | 可能な 日程 | <input type="checkbox"/> 平日可 <input type="checkbox"/> 平日は日程により可 <input type="checkbox"/> 土日のみ可 <input type="checkbox"/> 特定日のみ可（ ） |
| 今後の連絡先 （可能なもの） | <input type="checkbox"/> 相談者情報と同じ <input type="checkbox"/> 相談者情報と異なる 氏名 _____ 住所（郵送物がある場合の送付先） _____ 電話番号 _____ メールアドレス _____ | |

飲料水供給施設の情報

⇒下記情報を可能な範囲で聞き取り、これまでに分かったことは省く（後で記入）

| | | | | |
|---------|---|---|---|--|
| 施設の設置年度 | | <input type="checkbox"/> _____年頃 | <input type="checkbox"/> _____年前 くらい | |
| 水の用途 | | <input type="checkbox"/> 飲料用のみ <input type="checkbox"/> 生活用のみ（飲み水は別） <input type="checkbox"/> 飲料用＋生活用 <input type="checkbox"/> 営農飲雑用水（農業用水と飲料水＋生活用水） <input type="checkbox"/> （ _____ ） | | |
| 給水状況 | 人口 | _____ 世帯 _____ 人 ※今後人が増えていく可能性は？ <input type="checkbox"/> ある <input type="checkbox"/> あまりない | | |
| | 給水量 | <input type="checkbox"/> 1日 <input type="checkbox"/> 1月 <input type="checkbox"/> 1年 あたり 約 _____ トン（m ³ ） ※水の量 1トン（t）＝1立法メートル（m ³ ）＝1000リットル（L） | | |
| 水源 | 種別 | <input type="checkbox"/> 井戸 <input type="checkbox"/> 河川 <input type="checkbox"/> 湧水 <input type="checkbox"/> 沢水 <input type="checkbox"/> 雨水 <input type="checkbox"/> ため池 <input type="checkbox"/> （ _____ ） | | |
| | 周辺環境 | <input type="checkbox"/> 野生動物が現れる <input type="checkbox"/> 人が立ち入る <input type="checkbox"/> （井戸等の場合）蓋が無い <input type="checkbox"/> 上流に民家や工場がある <input type="checkbox"/> （ _____ ） | | |
| | 水質 | <input type="checkbox"/> 問題なし <input type="checkbox"/> 時々問題あり <input type="checkbox"/> 常に問題あり ⇒問題点／ <input type="checkbox"/> 色 <input type="checkbox"/> 濁り <input type="checkbox"/> 臭い <input type="checkbox"/> 味 <input type="checkbox"/> （ _____ ） | | |
| | 水量 | <input type="checkbox"/> 問題なし <input type="checkbox"/> 季節変動あり <input type="checkbox"/> 時々不足 <input type="checkbox"/> 常に不足 | | |
| 施設 | 浄水施設 | 何ががあるか | | |
| | | <input type="checkbox"/> 浄水施設は無い <input type="checkbox"/> 沈砂池 <input type="checkbox"/> ろ過装置 / <input type="checkbox"/> ろ過池 <input type="checkbox"/> ろ過機 <input type="checkbox"/> （ _____ ） <input type="checkbox"/> 消毒装置 / <input type="checkbox"/> 塩素消毒 <input type="checkbox"/> 紫外線消毒 <input type="checkbox"/> （ _____ ） <input type="checkbox"/> （ _____ ） | | |
| | 給水 | 給水タンク | <input type="checkbox"/> 有 _____ 箇所 / 容量 約 _____ トン（m ³ ） <input type="checkbox"/> 無 | |
| | | 給水方法 | <input type="checkbox"/> 加圧（ポンプを使って送水） <input type="checkbox"/> 自然流下（自然と流れていく） | |
| 管路 | 所在 | <input type="checkbox"/> どこにあるか分かっている <input type="checkbox"/> 一部不明 <input type="checkbox"/> 全く分からない | | |
| | 材質 | <input type="checkbox"/> 塩化ビニル管 <input type="checkbox"/> ポリエチレン管 <input type="checkbox"/> 鉛管 <input type="checkbox"/> 銅管 <input type="checkbox"/> ステンレス鋼管 <input type="checkbox"/> 鉄管 <input type="checkbox"/> 鋳鉄管 <input type="checkbox"/> ダクティル鋳鉄管 <input type="checkbox"/> （ _____ ） | | |
| 塩素消毒 | <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 無 | 注入場所 <input type="checkbox"/> 水源 <input type="checkbox"/> 浄水施設 <input type="checkbox"/> 給水タンク <input type="checkbox"/> 管路 <input type="checkbox"/> 各宅内 使用薬剤 <input type="checkbox"/> 錠剤 <input type="checkbox"/> 粉末 <input type="checkbox"/> 液体 / 商品名 _____ 使用量 （ _____ ） | | |
| 水質検査 | <input type="checkbox"/> 有（飲み水） <input type="checkbox"/> 有（水源） <input type="checkbox"/> 無 | 頻度 / <input type="checkbox"/> 1ヶ月 <input type="checkbox"/> 3ヶ月 <input type="checkbox"/> 1年 ごと 項目 / <input type="checkbox"/> 10項目 <input type="checkbox"/> 11項目 <input type="checkbox"/> 39項目 <input type="checkbox"/> 51項目 <input type="checkbox"/> （ _____ ） ⇒水質検査項目は別紙 | | |
| 施設台帳 | 有無 | <input type="checkbox"/> 有 <input type="checkbox"/> 一部有 <input type="checkbox"/> 無 | | |
| 管理者 | 有無 | <input type="checkbox"/> 有 / <input type="checkbox"/> 当番制（ _____ ） <input type="checkbox"/> 特定（ _____ ） <input type="checkbox"/> 管理会社に委託 <input type="checkbox"/> 無 | | |
| 使用料金 | 有無 | <input type="checkbox"/> 有 / <input type="checkbox"/> 使用量制 <input type="checkbox"/> 定額制 <input type="checkbox"/> 自治会費等を含む <input type="checkbox"/> （ _____ ） <input type="checkbox"/> 無 / <input type="checkbox"/> 無料 | | |

所属部署及び関係部署との確認事項（相談者以外の関係者）

| | | |
|----------|-------------------------|--|
| 対象施設位置 | | <input type="checkbox"/> 地図 / <input type="checkbox"/> 確認可 <input type="checkbox"/> 確認不可 |
| 関係機関部署 | | <input type="checkbox"/> 近隣水道事業者 / 担当部署（担当者） _____ |
| | | <input type="checkbox"/> 都道府県 / <input type="checkbox"/> 県庁（ _____ 課） <input type="checkbox"/> 保健所（ _____ 保健所・健康福祉事務所） |
| | | <input type="checkbox"/> 市町村担当部署（ _____ ） |
| | | <input type="checkbox"/> 下水道関係部署 / <input type="checkbox"/> 都道府県 <input type="checkbox"/> 市町村 <input type="checkbox"/> （ _____ ） |
| | | <input type="checkbox"/> （ _____ ） |
| 補助金 | 飲料水供給施設に対する補助金の有無（受付機関） | <input type="checkbox"/> 有 / 補助金名称 _____ <input type="checkbox"/> 無 |
| | 飲料水供給施設に対する補助金の有無（関係機関） | <input type="checkbox"/> 有 / <input type="checkbox"/> 水道事業者 <input type="checkbox"/> 都道府県 <input type="checkbox"/> 市町村 所管部署名 _____ 補助金名称 _____ <input type="checkbox"/> 無 |
| 上水道 | 近隣の水道事業者 | <input type="checkbox"/> 公営（ _____ ） <input type="checkbox"/> 民営（地元営） <input type="checkbox"/> その他（ _____ ） |
| | 近隣水道事業者の給水区域 | 対象の飲料水供給施設は近隣水道事業者の <input type="checkbox"/> 給水区域内 <input type="checkbox"/> 給水区域外 / 給水区域からの距離 _____ km ※近隣水道事業者の給水区域を地図上で確認する ※給水区域は、近隣水道事業者に確認すること |
| | 現時点での上水道への接続可否 | <input type="checkbox"/> 可 <input type="checkbox"/> 状況次第で対応可能 <input type="checkbox"/> 不可 / 理由（ _____ ） |
| | 給水活動の可否（給水車での配達） | <input type="checkbox"/> 可 <input type="checkbox"/> 不可 / 理由（ _____ ） |
| | 近隣地区の水道状況 | <input type="checkbox"/> 公営（ _____ ） <input type="checkbox"/> 民営（地元営） <input type="checkbox"/> その他（ _____ ） |
| 現地調査への同行 | | 水道事業者 <input type="checkbox"/> 可 <input type="checkbox"/> 不可 都道府県（保健所） <input type="checkbox"/> 可 <input type="checkbox"/> 不可 市町村担当部署 <input type="checkbox"/> 可 <input type="checkbox"/> 不可 下水道関係部署 <input type="checkbox"/> 可 <input type="checkbox"/> 不可 |

| | | | |
|---------|--------|---|---|
| 水源の水の状況 | 水量 | 問題は？ | <input type="checkbox"/> 常に十分あり、問題なし <input type="checkbox"/> 季節や天候によって量に変動があるが十分あり、あまり問題なし <input type="checkbox"/> 水量が増えていて、困っている <input type="checkbox"/> 水量が減っていて、困っている（時々水が不足する） <input type="checkbox"/> 常に水が不足している <input type="checkbox"/> （ ） |
| | | 何の影響？ | <input type="checkbox"/> 季節（春） <input type="checkbox"/> 季節（夏） <input type="checkbox"/> 季節（秋） <input type="checkbox"/> 季節（冬） <input type="checkbox"/> 天候（雨） <input type="checkbox"/> 天候（晴れ） <input type="checkbox"/> 天候（降雪） <input type="checkbox"/> 天候（雪解け） <input type="checkbox"/> （ ） |
| 水質 | 問題点 | 問題は？ | <input type="checkbox"/> 水質は良好で、問題なし <input type="checkbox"/> 何かしら、水質に問題がある |
| | | いつ | <input type="checkbox"/> いつも <input type="checkbox"/> 雨が降った後 <input type="checkbox"/> 農繁期に影響を受ける <input type="checkbox"/> 上流からの排水に影響を受ける <input type="checkbox"/> （ ） |
| | | 何が | <input type="checkbox"/> 色 <input type="checkbox"/> 濁り <input type="checkbox"/> 臭い <input type="checkbox"/> 味 <input type="checkbox"/> （ ） |
| | 状況は？ | <input type="checkbox"/> たまになので、ほとんど問題なし <input type="checkbox"/> 影響を受けてもすぐに回復する <input type="checkbox"/> 時々解決せずに困っている <input type="checkbox"/> いつも問題があって困っている | |
| 施設の状況 | 浄水施設 | 水をきれいにする装置はあるか | <input type="checkbox"/> 浄水施設はない <input type="checkbox"/> 沈砂池 <input type="checkbox"/> ろ過装置 / <input type="checkbox"/> ろ過池 <input type="checkbox"/> ろ過機 <input type="checkbox"/> （ ） <input type="checkbox"/> 消毒装置 / <input type="checkbox"/> 塩素消毒 <input type="checkbox"/> 紫外線消毒 <input type="checkbox"/> （ ） <input type="checkbox"/> （ ） |
| | 各戸への給水 | 給水タンク | <input type="checkbox"/> 有 _____ 箇所／容量 _____ <input type="checkbox"/> 無 |
| | | 給水方法 | <input type="checkbox"/> 加圧（ポンプを使って水を各戸に送っている） <input type="checkbox"/> 自然流下（水源から順に、自然と流れて水が届く） |
| | 水を送る管路 | 管の場所 | <input type="checkbox"/> どこにあるか分かる <input type="checkbox"/> 一部分からない <input type="checkbox"/> 全く分からない |
| | | 管の長さ | <input type="checkbox"/> 大体把握している <input type="checkbox"/> 一部分からない <input type="checkbox"/> まったく分からない |
| | | 管の材質 | <input type="checkbox"/> 何を使っているか分かる <input type="checkbox"/> 一部分からない <input type="checkbox"/> 全く分からない |
| | | 材質 分かるもの （複数可） | <input type="checkbox"/> 塩化ビニル管 <input type="checkbox"/> ポリエチレン管 <input type="checkbox"/> 鉛管 <input type="checkbox"/> 銅管 <input type="checkbox"/> ステンレス鋼管 <input type="checkbox"/> 鉄管 <input type="checkbox"/> <small>ちゅうてつ</small> 鑄鉄管 <input type="checkbox"/> ダクタイル <small>ちゅうてつ</small> 鑄鉄管 <input type="checkbox"/> （ ） |

| | | | | |
|--------------------|--|--|--|--|
| 使用料金 | 水道料金を取っているか？ | <input type="checkbox"/> 水道料金を取っている ⇒ <input type="checkbox"/> 使用量制（使った量に応じて） <input type="checkbox"/> 定額制（決まった金額） <input type="checkbox"/> 水道料金だけではなく、自治会費等に含んでまとめて取っている <input type="checkbox"/> 水道料金は取っていない（無料） | | |
| 運営費 | 施設運営や維持に係る費用 | 年間運営費 約 _____ 円 ※電気代や薬品代、水質検査費用、管理委託費用など | | |
| これまで に困った こと | 過去10年くらいで水が止まったことは？ | <input type="checkbox"/> 水が止まったことは無い <input type="checkbox"/> 水が止まったことが1回～数回あった <input type="checkbox"/> 水が止まったことが年に1回くらいあった <input type="checkbox"/> 水が止まったことが度々（年に1回以上、複数回）あった | | |
| | 水が止まった原因 | <input type="checkbox"/> 施設の故障などで突然停止⇒（ _____ 回、 _____ 日間くらい） <input type="checkbox"/> 施設の修繕などで計画的に停止⇒（ _____ 回、 _____ 日間くらい） <input type="checkbox"/> 天候（台風や大雨、雪など）の影響で被害を受け停止 ⇒（ _____ 回、 _____ 日間くらい） <input type="checkbox"/> 渇水で、水が取れなくなり停止⇒（ _____ 回、 _____ 日間くらい） <input type="checkbox"/> （ _____ ） | | |
| | その時の対応 | <input type="checkbox"/> 水は止まったが困らなかった <input type="checkbox"/> 給水タンクに残っていた水を使った <input type="checkbox"/> 近隣の施設や水道局から水を分けてもらった <input type="checkbox"/> ペットボトルの水を購入した <input type="checkbox"/> （ _____ ） | | |
| これからの課題 | <input type="checkbox"/> 特に困ることはない <input type="checkbox"/> 人が減って、施設を維持していきることが難しい <input type="checkbox"/> 水の量が減ってきていて、水が足りなくなっている <input type="checkbox"/> 水源の状況が悪くなり、水源を変更するなど対策をする必要がある <input type="checkbox"/> 施設が古くなり、補強などの対策をする必要がある <input type="checkbox"/> 施設が古くなり、新しい施設を作る必要がある <input type="checkbox"/> 水道料金を取る（もしくは値上げする）必要がある <input type="checkbox"/> 他から水をもらう必要がある <input type="checkbox"/> （ _____ ） | | | |
| 今後の連絡先 | <input type="checkbox"/> 上記「1基本情報（管理組合）」のとおり <input type="checkbox"/> 上記以外を希望 | | | |
| | 連絡先 | 氏名 | | |
| | | 住所 | | |
| | | TEL | | |
| | | mail | | |

ご協力ありがとうございました。不明な点がございましたら（ _____ ）までお電話ください。

| ①現地調査概要 | |
|------------|------------------------------------|
| 現地調査日時 | 年 月 日 () 時 分～ |
| 飲料水供給施設の名称 | |
| 施設立会者 | 計 人 |
| 現地調査担当者 | 計 人 |
| 同行者 計 人 | <input type="checkbox"/> 水道事業者 |
| | <input type="checkbox"/> 都道府県(保健所) |
| | <input type="checkbox"/> 市町村担当部署 |
| | <input type="checkbox"/> 下水道関係部署 |
| | <input type="checkbox"/> その他 |

| ②現地調査に際しての注意と調査予定場所の確認 | | | |
|---|---------|-----------------------|-----|
| <p>⇒「相談記録」及び「飲料水供給施設基本調査票」を持参すること</p> <p>⇒現地調査開始前には、施設立会者に対して調査担当者、同行者の紹介を行うこと</p> <p>⇒状況に応じて、必要な項目の聞き取り・現場確認を行う（一度に全て確認出来なくても問題なし）</p> <p>⇒施設の状況や抱える問題により優先順位を考え、現地調査を行うこと</p> <p>⇒票を埋めることが目的ではなく、施設の方々から話を聞き、施設の把握、状況や問題点の確認することが大切</p> <p>⇒現地調査で不明な点、確認出来なかった点は空白で構わない（次回以降に確認すれば良い）</p> <p>⇒施設の場所を確認し、持参した地図（コピー等）に印をつける記録を残すこと</p> | | | |
| 確認予定の有無 | 確認箇所数 | 施設の設置年度 (いつ頃出来たか?) | その他 |
| <input type="checkbox"/> 水源 | _____箇所 | | |
| <input type="checkbox"/> 浄水施設 | _____箇所 | | |
| <input type="checkbox"/> 給水タンク | _____箇所 | | |
| <input type="checkbox"/> 給水施設 | _____箇所 | | |
| <input type="checkbox"/> 管路 | _____箇所 | | |
| <input type="checkbox"/> その他 | _____箇所 | | |

③現地調査結果

⇒現地で確認した状況をチェックすること

⇒現地確認の結果、事前に確認した基本調査票と異なる場合でも問題ない

| | | | |
|------------|---------------|---|--|
| 水源① □確認 | 種別 | <input type="checkbox"/> 井戸（深さ_____mくらい） <input type="checkbox"/> 河川（_____川） <input type="checkbox"/> 湧水 <input type="checkbox"/> 沢水 <input type="checkbox"/> 雨水 <input type="checkbox"/> ため池 <input type="checkbox"/> （_____） | |
| | 取水方法 | <input type="checkbox"/> ポンプで汲み上げ（電力等） <input type="checkbox"/> 自然揚水（自然に流れる水を取る） | |
| | 1日の取水量 | 約_____ トン（t） ・ m ³ ・ リットル（L） | |
| | 施設状況 | <input type="checkbox"/> 特に問題なし <input type="checkbox"/> 亀裂などがある <input type="checkbox"/> 故障している <input type="checkbox"/> 植物や動物の影響で衛生的ではない <input type="checkbox"/> （_____） | |
| | 周辺環境 | <input type="checkbox"/> 野生動物が現れる <input type="checkbox"/> 人が立ち入る <input type="checkbox"/> （井戸等の場合）蓋が無い <input type="checkbox"/> 上流に民家や工場がある <input type="checkbox"/> （_____） | |
| | 水源の 汚染防止対策 | <input type="checkbox"/> 対策済み <input type="checkbox"/> 一部対策済み <input type="checkbox"/> 対策されていない ※侵入防止柵、蓋の設置、定期的な清掃など水源に応じた対策 | |
| | 点検 | <input type="checkbox"/> この場所は常時点検していない（異常があれば点検を行う） | |
| 点検者 | | <input type="checkbox"/> 特定の人（管理者） <input type="checkbox"/> 特定の人（近所の人） <input type="checkbox"/> 当番の人 <input type="checkbox"/> 管理会社の人 <input type="checkbox"/> （_____） | |
| 頻度 | | <input type="checkbox"/> 毎日 <input type="checkbox"/> 週1回 <input type="checkbox"/> 月1回 <input type="checkbox"/> 3か月ごと <input type="checkbox"/> 6か月ごと <input type="checkbox"/> 年1回 <input type="checkbox"/> （_____） | |
| 水源② □確認 | 種別 | <input type="checkbox"/> 井戸（深さ_____mくらい） <input type="checkbox"/> 河川（_____川） <input type="checkbox"/> 湧水 <input type="checkbox"/> 沢水 <input type="checkbox"/> 雨水 <input type="checkbox"/> ため池 <input type="checkbox"/> （_____） | |
| | 取水方法 | <input type="checkbox"/> ポンプで汲み上げ（電力等） <input type="checkbox"/> 自然揚水（自然に流れる水を取る） | |
| | 1日の取水量 | 約_____ トン（t） ・ m ³ ・ リットル（L） | |
| | 施設状況 | <input type="checkbox"/> 特に問題なし <input type="checkbox"/> 亀裂などがある <input type="checkbox"/> 故障している <input type="checkbox"/> 植物や動物の影響で衛生的ではない <input type="checkbox"/> （_____） | |
| | 周辺環境 | <input type="checkbox"/> 野生動物が現れる <input type="checkbox"/> 人が立ち入る <input type="checkbox"/> （井戸等の場合）蓋が無い <input type="checkbox"/> 上流に民家や工場がある <input type="checkbox"/> （_____） | |
| | 水源の 汚染防止対策 | <input type="checkbox"/> 対策済み <input type="checkbox"/> 一部対策済み <input type="checkbox"/> 対策されていない ※侵入防止柵、蓋の設置、定期的な清掃など水源に応じた対策 | |
| | 点検 | <input type="checkbox"/> この場所は常時点検していない（異常があれば点検を行う） | |
| 点検者 | | <input type="checkbox"/> 特定の人（管理者） <input type="checkbox"/> 特定の人（近所の人） <input type="checkbox"/> 当番の人 <input type="checkbox"/> 管理会社の人 <input type="checkbox"/> （_____） | |
| 頻度 | | <input type="checkbox"/> 毎日 <input type="checkbox"/> 週1回 <input type="checkbox"/> 月1回 <input type="checkbox"/> 3か月ごと <input type="checkbox"/> 6か月ごと <input type="checkbox"/> 年1回 <input type="checkbox"/> （_____） | |
| 問題点（水源） | | | |

| | | |
|---|---------------------------------|---|
| 導水施設 導水施設 <input type="checkbox"/> 確認 | 水源から 浄水施設へ 水を送る方法 | <input type="checkbox"/> 管路を通して送水（暗渠 ^{あんきょ} ；地下に埋設した管） <input type="checkbox"/> 水路を通して送水（暗渠 ^{あんきょ} ；地下に埋設された、または蓋のある水路） <input type="checkbox"/> 水路を通して送水（開渠 ^{かいきょ} ；蓋をしていない水路） |
| | 管 路 材質 | <input type="checkbox"/> 塩化ビニル管 <input type="checkbox"/> ポリエチレン管 <input type="checkbox"/> 鉛管 <input type="checkbox"/> 銅管 <input type="checkbox"/> ステンレス管 <input type="checkbox"/> 鉄管 <input type="checkbox"/> 鑄鉄管 ^{ちゅうてつ} <input type="checkbox"/> ダクティル鑄鉄管 ^{ちゅうてつ} <input type="checkbox"/> （ ） |
| 浄水施設 <input type="checkbox"/> 確認 | <input type="checkbox"/> 浄水施設なし | |
| | <input type="checkbox"/> 沈砂池 | |
| | <input type="checkbox"/> ろ過装置 | <input type="checkbox"/> ろ過池 <input type="checkbox"/> ろ過機（砂） <input type="checkbox"/> ろ過機（膜） <input type="checkbox"/> （ ） |
| | <input type="checkbox"/> 消毒装置 | <input type="checkbox"/> 塩素消毒 <input type="checkbox"/> 紫外線消毒 <input type="checkbox"/> （ ） |
| | <input type="checkbox"/> その他 | |
| | 点検 | <input type="checkbox"/> この場所は常時点検していない（異常があれば点検を行う） |
| 点検者 | | <input type="checkbox"/> 特定の人（管理者） <input type="checkbox"/> 特定の人（近所の人） <input type="checkbox"/> 当番の人 <input type="checkbox"/> 管理会社の人（委託） <input type="checkbox"/> （ ） |
| 頻度 | | <input type="checkbox"/> 毎日 <input type="checkbox"/> 週1回 <input type="checkbox"/> 月1回 <input type="checkbox"/> 3か月ごと <input type="checkbox"/> 6か月ごと <input type="checkbox"/> 年1回 <input type="checkbox"/> （ ） |
| 浄水場フロー図（概略図） | | |
| 問題点（浄水施設） | | |

| | | | | |
|-------------|--------------------|---|--|--|
| 塩素消毒 □確認 | 実施有無 | <input type="checkbox"/> 塩素消毒している（塩素消毒あり） <input type="checkbox"/> 塩素消毒していない（塩素消毒なし） | | |
| | 使用する塩素剤 | <input type="checkbox"/> 錠剤 <input type="checkbox"/> 粉末 <input type="checkbox"/> 液体 ⇒商品名 _____ | | |
| | 使用量 | _____ 日あたり 約 _____ リットル | | |
| | 注入場所 | <input type="checkbox"/> 水源 <input type="checkbox"/> 導水施設（水源～浄水場） <input type="checkbox"/> 浄水施設 <input type="checkbox"/> 給水タンク <input type="checkbox"/> 家に水を送る管 <input type="checkbox"/> 各宅内 <input type="checkbox"/> （ _____ ） | | |
| | 注入方法 | <input type="checkbox"/> 手動（注入頻度； _____ ） <input type="checkbox"/> 自動（注入頻度； _____ ） | | |
| | 塩素注入装置の点検 | <input type="checkbox"/> この場所は常時点検していない（異常があれば点検を行う） | | |
| | | 点検者 | <input type="checkbox"/> 特定の人（管理者） <input type="checkbox"/> 特定の人（近所の人） <input type="checkbox"/> 当番の人 <input type="checkbox"/> 管理会社の人 <input type="checkbox"/> （ _____ ） | |
| | | 頻度 | <input type="checkbox"/> 補充のとき <input type="checkbox"/> 毎日 <input type="checkbox"/> 週1回 <input type="checkbox"/> 月1回 <input type="checkbox"/> 3か月ごと <input type="checkbox"/> 6か月ごと <input type="checkbox"/> 年1回 <input type="checkbox"/> （ _____ ） | |
| | 塩素剤の補充 | 補充頻度 | <input type="checkbox"/> 毎日 <input type="checkbox"/> 週1回 <input type="checkbox"/> 週に数回（ _____ ） <input type="checkbox"/> 月1回 <input type="checkbox"/> 3か月ごと <input type="checkbox"/> 6か月ごと <input type="checkbox"/> _____ か月ごと <input type="checkbox"/> 年1回 <input type="checkbox"/> （ _____ ） | |
| | | 誰が | <input type="checkbox"/> 特定の人（管理者） <input type="checkbox"/> 特定の人（近所の人） <input type="checkbox"/> 当番の人 <input type="checkbox"/> 管理会社の人 <input type="checkbox"/> （ _____ ） | |
| | 塩素剤以外の薬品の使用有無 | <input type="checkbox"/> 使用あり（種類； _____ ） <input type="checkbox"/> 使用無し | | |
| | 塩素剤などの薬品保管場所 | <input type="checkbox"/> 屋内（場所； _____ ） <input type="checkbox"/> 屋外（場所； _____ ） | | |
| | 塩素剤などの購入頻度 | <input type="checkbox"/> 月1回 <input type="checkbox"/> 3か月ごと <input type="checkbox"/> 6か月ごと <input type="checkbox"/> _____ か月ごと <input type="checkbox"/> 年1回 <input type="checkbox"/> （ _____ ） | | |
| | 塩素注入後の塩素濃度を測定している？ | <input type="checkbox"/> 塩素濃度は測っていない <input type="checkbox"/> 塩素濃度を測っている <input checked="" type="checkbox"/> ⇒測定場所 _____ 測定回数 <input type="checkbox"/> 毎日 <input type="checkbox"/> 月に1回 <input type="checkbox"/> （ _____ ） | | |
| 問題点（塩素消毒） | | | | |

| | | | | |
|------------------|------------------|---|---|--|
| 給水施設 □確認 | 給水 タンク | 有無 | □有 _____ 箇所 □無 | |
| | | タンク の容量 | _____ t・m ³ ・L | |
| | | タンク の材質 | □コンクリート □FRP（繊維強化プラスチック） □ステンレス鋼 □（ _____ ） | |
| | | タンク の施錠 | □有 □無 | |
| | 点 検 | □この場所は常時点検していない（異常があれば点検を行う） | | |
| | | 点 検 者 | □特定の人（管理者） □特定の人（近所の人） □当番の人 □管理会社の人 □（ _____ ） | |
| | | 頻 度 | □毎日 □週1回 □月1回 □3か月ごと □6か月ごと □年1回 □（ _____ ） | |
| | 清 掃 | □この場所は常時清掃していない（異常があれば清掃を行う） | | |
| | | 清 掃 者 | □特定の人（管理者） □特定の人（近所の人） □当番の人 □管理会社の人 □（ _____ ） | |
| | | 頻 度 | □毎日 □週1回 □月1回 □3か月ごと □6か月ごと □年1回 □（ _____ ） | |
| | 各戸へ の給水 方法 | 給水 方式 | □加圧（ポンプを使って水を各戸に送っている） □自然流下（水源から順に、自然と流れて水が届く） | |
| | | 水を送 る方法 | □管路を通して送水（暗渠；地下に埋設した管） □水路を通して送水（暗渠；地下に埋設したり、ふたをかけた水路） □水路を通して送水（開渠；ふたをしていない水路） □タンクに詰めて車で配達 □（ _____ ） | |
| 管 路 材 質 | | □塩化ビニル管 □ポリエチレン管 □鉛管 □銅管 □ステンレス管 □鉄管 □ ^{ちゅうてつ} 鑄鉄管 □ ^{ちゅうてつ} ダクトイル鑄鉄管 □（ _____ ） | | |
| 問題点（給水施設） | | | | |

| | | | | | | |
|-------------|-------------------------------|--|---|-------|------|----|
| 施設台帳 □確認 | 台帳の確認 | | □可 | □一部不可 | □不可 | |
| | 施設 | 図面の有無 | 配置図（施設位置） | □有 | □一部無 | □無 |
| | | | 平面図（施設詳細） | □有 | □一部無 | □無 |
| | | 場所の把握 | <input type="checkbox"/> どこにあるか把握している <input type="checkbox"/> 一部把握していない <input type="checkbox"/> 把握していない | | | |
| | | 設置年の把握 | <input type="checkbox"/> いつ設置したか把握している <input type="checkbox"/> 一部把握していない <input type="checkbox"/> 把握していない | | | |
| | 設置年 | <input type="checkbox"/> 水源（ ） <input type="checkbox"/> 浄水施設（ ） <input type="checkbox"/> 給水タンク（ ） <input type="checkbox"/> その他（ ） | | | | |
| | 管路 ※ 水源から 各戸まで 全体 | 図面の有無 | □有 □一部無 □無 | | | |
| | | 場所の把握 | <input type="checkbox"/> どこにあるか把握している <input type="checkbox"/> 一部把握していない <input type="checkbox"/> 把握していない | | | |
| | | 延長の把握 | <input type="checkbox"/> 長さを把握している <input type="checkbox"/> 一部把握していない <input type="checkbox"/> 把握していない | | | |
| | | 設置年の把握 | <input type="checkbox"/> いつ設置したか把握している <input type="checkbox"/> 一部把握していない <input type="checkbox"/> 把握していない | | | |
| | | 管材質の把握 | <input type="checkbox"/> 何を使っているか把握している <input type="checkbox"/> 一部把握していない <input type="checkbox"/> 把握していない | | | |
| | 施設等の説明書 | | □有 □一部無 □無 | | | |
| | 各種 記録 | 新設時 | □有 □一部無 □無 | | | |
| | | 改修時 | □有 □一部無 □無 | | | |
| | | 薬品 購入時 | □有 □一部無 □無 | | | |
| | | 点検時 | □有 □一部無 □無 | | | |
| | | 異常時 | □有 □一部無 □無 | | | |
| どんな様式？ | | □紙 □電子化（電子ファイルやクラウド化） □（ ） | | | | |

| | | | | |
|------------------|--|---|---|--|
| 問題点（施設台帳） | | | | |
| 水質検査 □確認 | 水質検査の実施 | <input type="checkbox"/> 検査している（飲み水（浄水）） <input type="checkbox"/> 検査している（水源の水（原水）） <input type="checkbox"/> どちらも検査していない | | |
| | 検査の 内容 | 依頼先 | <input type="checkbox"/> 保健所 <input type="checkbox"/> 水道局 <input type="checkbox"/> 民間の検査機関（ ） | |
| | | 飲み水 | 頻度 | <input type="checkbox"/> 1ヶ月 <input type="checkbox"/> 3ヶ月 <input type="checkbox"/> 1年 ごと |
| | | | 項目 | <input type="checkbox"/> 10項目 <input type="checkbox"/> 11項目 <input type="checkbox"/> 51項目 □（ ） ⇒水質検査項目は別紙 |
| | | 水源 | 頻度 | <input type="checkbox"/> 1ヶ月 <input type="checkbox"/> 3ヶ月 <input type="checkbox"/> 1年 ごと |
| | | | 項目 | <input type="checkbox"/> 10項目 <input type="checkbox"/> 11項目 <input type="checkbox"/> 39項目 □（ ） ⇒水質検査項目は別紙 |
| | 記録 | <input type="checkbox"/> 検査結果の記録あり（成績表の保存） <input type="checkbox"/> 一部無 <input type="checkbox"/> 記録なし | | |
| | 費用 | 水質検査費用は、年間_____円くらい | | |
| | 大腸菌の検出 | <input type="checkbox"/> 検査していない <input type="checkbox"/> 大腸菌は検出していない <input type="checkbox"/> 飲み水（浄水）で大腸菌を検出している <input type="checkbox"/> 水源の水（原水）で大腸菌を検出している | | |
| | クリプト等 検査 | 実施 | <input type="checkbox"/> 検査していない <input type="checkbox"/> 指標菌の検査を実施済み ※指標菌＝大腸菌（ <i>E. coli</i> ）及び 嫌気性芽胞菌 ^{けんきせいがほうきん} <input type="checkbox"/> 耐塩素性病原生物の検査を実施済み ※耐塩素性病原生物＝クリプトスポリジウム及びジアルジア | |
| 検体 | | <input type="checkbox"/> 飲み水（浄水） <input type="checkbox"/> 水源の水（原水） □（ ） | | |
| クリプト等の 汚染のおそれ | ※クリプトスポリジウム等対策指針を参照 <input type="checkbox"/> レベル不明（検査未実施のため判定出来ない） <input type="checkbox"/> レベル1 <input type="checkbox"/> レベル2 <input type="checkbox"/> レベル3 <input type="checkbox"/> レベル4 | | | |
| 問題点（水質検査） | | | | |

| | | |
|---------------------|--|---|
| 体調不良 健康被害 □確認 | 水を供給している区域の中で、過去 10 年くらいの間に飲み水に関連する（おそれのある）問題の有無 ※個人情報に係ることなので、無理に聞かない ※聞き方は相手の状況に応じて、(1) (2) (3) のいずれか、もしくは組み合わせで聞き方を選択 | (1) 飲み水として利用する中で、体調面で気になることはあったか？ □答えたくない □分からない □体調面で気になることはない □体調面で気になることがあった（ ） |
| | | (2) 飲み水が原因なのでは？と疑われる体調不良や健康被害が生じたと聞いたことがあるか？ □答えたくない □分からない □体調不良や健康被害は起きていない □何らかの体調不良や健康被害があった（ ） |
| | | (3) 同じ水を飲む人達の中で、飲み水が原因と思われる体調不良や健康被害が起きたことがあったか？ ⇒同じくらいの時期、複数の人に似たような症状が生じた ⇒届け出等関係なく、疑いも含む □答えたくない □分からない □体調不良や健康被害は起きていない □腹痛や下痢などの消化器症状を起こした人が複数いる（ ____ 回くらい） □症状は様々だが、体調不良となった人が複数いる（ ____ 回くらい） □異臭味などで気分を悪くした人が複数いる（ ____ 回くらい） |
| 問題点（健康被害） | | |
| 使用料金 □確認 | 水道料金を取っているか？ | □水道料金を単独で取っている ⇒□使用量制（使った量に応じて） ⇒□定額制（決まった金額） □水道料金だけではなく、自治会費等に含んで取っている □水道料金は取っていない（無料） □（ ） |
| | 今後の水道料金 | □このままの料金体系を続ける □値上げする必要がある、値上げをする □値下げする必要がある、値下げをする □無料にする □（ ） |

| | | |
|---------------------------------|--------------------------|--|
| <p>運営費 □確認</p> | <p>施設運営や維持に係る費用</p> | <p>年間運営費 約 _____ 円 ※電気代や薬品代、水質検査費用、管理委託費用など</p> |
| | <p>今後必要となる費用</p> | <p> <input type="checkbox"/> 今まで通り、あまり変わらない <input type="checkbox"/> 今までより必要な費用が少なくなる <input type="checkbox"/> 新しい施設を作る費用が必要となる <input type="checkbox"/> 既存の施設を改修する費用が必要となる <input type="checkbox"/> ボトル水等の飲み水を購入する費用が必要となる <input type="checkbox"/> 他の地区や水道事業者から水を供給して貰うための費用が必要となる <input type="checkbox"/> 維持管理を委託する費用が必要となる <input type="checkbox"/> (_____) </p> |
| | <p>今後運営を続けるための積み立て費用</p> | <p> <input type="checkbox"/> 計画的に進めている <input type="checkbox"/> これから考えようと思っている（相談したい） <input type="checkbox"/> まだ何もしていない <input type="checkbox"/> 未定 <input type="checkbox"/> 答えたくない </p> |
| <p>問題点 (使用料金) (運営費)</p> | | |

| | |
|---|--|
| <p>飲料水給水施設の状況</p> <p>※困っていること 相談したい事 これまでの問題 これからの課題 など</p> | |
|---|--|

【基本調査票】の回答がなかった飲料水供給施設のみ

| | | |
|--------------------|-------------------------------|--|
| これまで に困った こと | 過去 10 年くら いで水が止まっ たことは？ | <input type="checkbox"/> 水が止まったことはない <input type="checkbox"/> 水が止まったことが1回～数回あった <input type="checkbox"/> 水が止まったことが年に1回くらいあった <input type="checkbox"/> 水が止まったことが度々（年に1回以上、複数回）あった |
| | 水が止まった 原因 | <input type="checkbox"/> 施設の故障などで突然停止（_____回、_____日間くらい） <input type="checkbox"/> 施設の修繕などで計画的に停止（_____回、_____日間くらい） <input type="checkbox"/> 天候（台風や大雨、雪など）の影響で被害を受け停止 （_____回、_____日間くらい） <input type="checkbox"/> 湯水で、水が取れなくなり停止（_____回、_____日間くらい） <input type="checkbox"/> （_____） |
| | その時の対応 | <input type="checkbox"/> 水は止まったが困らなかった <input type="checkbox"/> 給水タンクに残っていた水を使った <input type="checkbox"/> 近隣の施設や水道局から水を分けてもらった <input type="checkbox"/> ペットボトルの水を購入した <input type="checkbox"/> （_____） |
| これからの課題 | | <input type="checkbox"/> 特に困ることはない <input type="checkbox"/> 人が減って、施設を維持していきることが難しい <input type="checkbox"/> 水量が減ってきていて、水が足りなくなっている <input type="checkbox"/> 水源の状況が良くないため、水源を変更するなど対策をする必要がある <input type="checkbox"/> 施設が古くなり、補強などの対策をする必要がある <input type="checkbox"/> 施設が古くなり、新しい施設を作る必要がある <input type="checkbox"/> 水道料金を取る必要がある <input type="checkbox"/> 水道料金を値上げする必要がある <input type="checkbox"/> 他から水をもらう必要がある <input type="checkbox"/> （_____） |

| | |
|-------------------------|--|
| 指摘事項（施設の問題点や改善が望ましい点など） | |
| | |
| 指摘事項（関係機関） | |
| | |
| 現地調査 メモ | |
| | |
| 今後の連絡先 | <input type="checkbox"/> 基本調査票「基本情報（管理組合）」のとおり <input type="checkbox"/> 上記以外を希望 |
| | 連絡先氏名 |
| | 連絡先住所 |
| | 連絡先 TEL |
| | 連絡先 mail |

資料 1 - 6

現地調査用参考資料

ここでは、現地調査の際に確認を行う項目についての解説、注意点等を記す。

はじめに

①小規模水供給システムの位置づけ

水道法で規制される日本の水道の普及率は約 98.0%に達し（水道統計調査（平成 29 年度末時点））、多くの人は、水道事業者等から安全で安心な水道水の供給を受けている。

しかしながら、他方では、水道法に基づく水道の定義には当てはまらない小規模な集落水道や飲用井戸等といった小規模な水道（以下、「小規模水供給システム」という。）により、飲み水や生活水の確保を行う地域も数多く存在する。

小規模水供給システムを有する地域の多くは、山間部や島しょ部といった中山間地域にあり、大規模な水道を布設し水道を普及させることは地理的、財政的に容易ではない。さらに、これらの小規模水供給システムでは、水供給を継続していくための様々な問題や課題を有していることが多い。

【参考】「水道」とは（水道法第 3 条第 1 項）

水道法で定める「水道」の定義は、

「導管及びその他の工作物（取水、貯水、導水、浄水及び配水のための導管以外の施設）により、水を人の飲用に適する水として供給する施設の総体をいう。

ただし、工事の際の仮設給水施設や災害時の応急給水施設等、短期的に臨時に施設されたものは除かれる。」

と記載されており、水源から管路や各施設を経て、飲み水を供給する施設全体のことをいう。

②小規模水供給システムと水道法

小規模な集落水道や飲用井戸、10m³以下の貯水槽を持つ施設等規模の小さな水道は、水道法に規定するような画一的な規制措置を加えることが不相当であるため、直接的に水道法の規制はなされていない。ただし、地方公共団体（都道府県等）がその地域の実情と必要に応じて条例等で規制することは禁止されてはならず、これらの小規模な水道等に対応する規制措置を各々の条例等で定める場合がある。

なお、水道法で規定される規模以下の小規模な水道等であっても、人の生活に供する水、特に飲用とする場合には、飲用水の衛生確保のため、水質管理や水質検査、施設の整備・点検等において水道法を準用することが望ましい。

★厚生労働省HP「水道法関連法規等」

<https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/topics/bukyoku/kenkou/suido/hourei/suidouhou/index.html>

③小規模水供給システムへの指導・助言

有害物質等による水源の汚染や不適切な管理を防ぎ、飲用井戸等における飲料水の衛生確保対策を図るため、飲用井戸等衛生対策要領（※）や各都道府県等による条例や要綱等に基づき、適切な管理が行われるよう指導・助言を行う必要がある。（ただし、法的拘束力はない。）

この要領に基づく対策は、都道府県、市又は特別区（以下、「都道府県等」という。）が管下町村の協力を得て実施するものとされており、実施主体である都道府県等は、設置者等に対し、飲用井戸等の実態の把握、適正な施設管理や水質検査の実施等といった衛生確保対策を行うよう指導や必要な措置を講ずるものとされている。

飲用井戸等衛生対策要領（昭和62年1月29日衛水第12号厚生省生活衛生局長通知）

★厚生労働省HP

<https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/topics/bukyoku/kenkou/suido/suishitsu/04.html>

| 小規模水供給システムへの指導・助言 | 飲用井戸等衛生対策要領に基づく指導・助言 |
|---|---|
| <p>飲用井戸等衛生対策要領 (昭和62年1月29日衛水第12号厚生省生活衛生局長通知)</p> <p>【目的】 多種類の有害物質等による地下水の汚染 小規模貯水槽を持つ施設の不適切管理等 → 飲料水の衛生確保を図るため策定</p> <p>⇒施設の把握、適正管理、定期的な水質検査、汚染時の措置、汚染防止のための対策等を国が定めた。</p> <p>【対象】 ・飲料水を供給する井戸等の給水施設（一般用・業務用） ・水道法等の規制対象とならない水道</p> <p>【対策の実施主体】 ・都道府県、市、特別区が管下町村の協力を得て実施</p> <p>⇒ 担当部署を明確に。 ⇒ 対策の趣旨から、衛生担当部署が担当することが望ましい。 ⇒ 技術的には水道部署との連携を。</p> | <p>【衛生確保対策】</p> <p>(1) 実態の把握 ⇒関係部局との連携、施設や状況の把握、 飲用井戸等に係る情報の啓発や状況報告</p> <p>(2) 飲用井戸等の管理、水質検査</p> <p>①飲用井戸等の管理 ⇒施設構造や周辺の清掃、定期点検</p> <p>②飲用井戸等の検査 ⇒水質検査の実施(使用開始前、定期(年1回以上))</p> <p>③汚染が判明した場合の措置 ⇒利用者への周知、保健所等への連絡</p> <p>(3) 汚染された飲用井戸等に対する措置</p> |

④市への権限移譲

「地域の自主性及び自立性を高めるための改革の推進を図るための関係法律の整備に関する法律」（平成23年法律第105号。以下「整備法」という。）の施行にあたり、水道法の一部が改正され、専用水道及び簡易専用水道に係る権限が市に移譲されることとなった（平成25年4月1日～）。

このことを踏まえて、飲用に供する井戸等及び水道法等の規制対象とならない水道の衛生対策についてもすべての市が実施することが適切であるとの考えから「飲用井戸等衛生対策要領」の改正が行われ、飲用井戸等の衛生確保対策の実施主体に、すべての市が加わることとなった。

（「保健所設置市」であった部分が改正され、すべての「市」が実施主体となった。）

★厚生労働省HP

- ・「地域の自主性及び自立性を高めるための改革の推進を図るための関係法律の整備に関する法律の施行等について」（平成23年8月30日健発0830第10号）

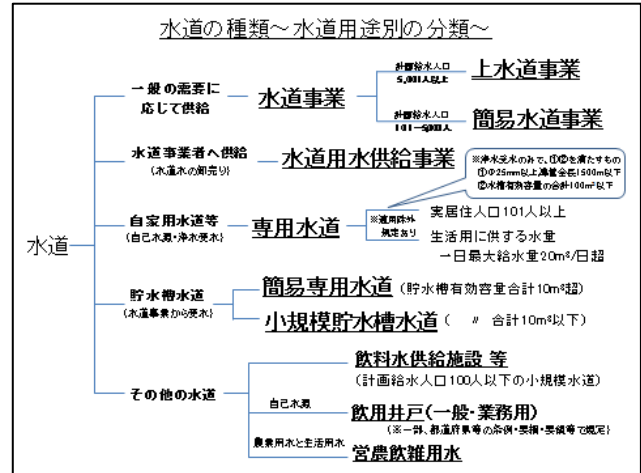
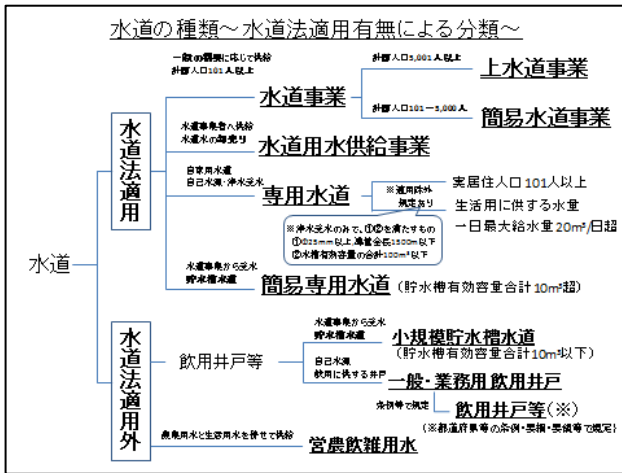
https://www.mhlw.go.jp/web/t_doc?dataId=00tb7694&dataType=1&pageNo=1

- ・平成23年度通知・事務連絡（平成23年11月18日）（「水道法関連法規等」>「関係通知」にも掲載有）
 「地域の自主性及び自立性を高めるための改革の推進を図るための関係法律の整備に関する法律の留意事項等について（平成23年11月18日健水発1118第1、2号）」

<https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/topics/bukyoku/kenkou/suido/hourei/jimuren/h23.html>

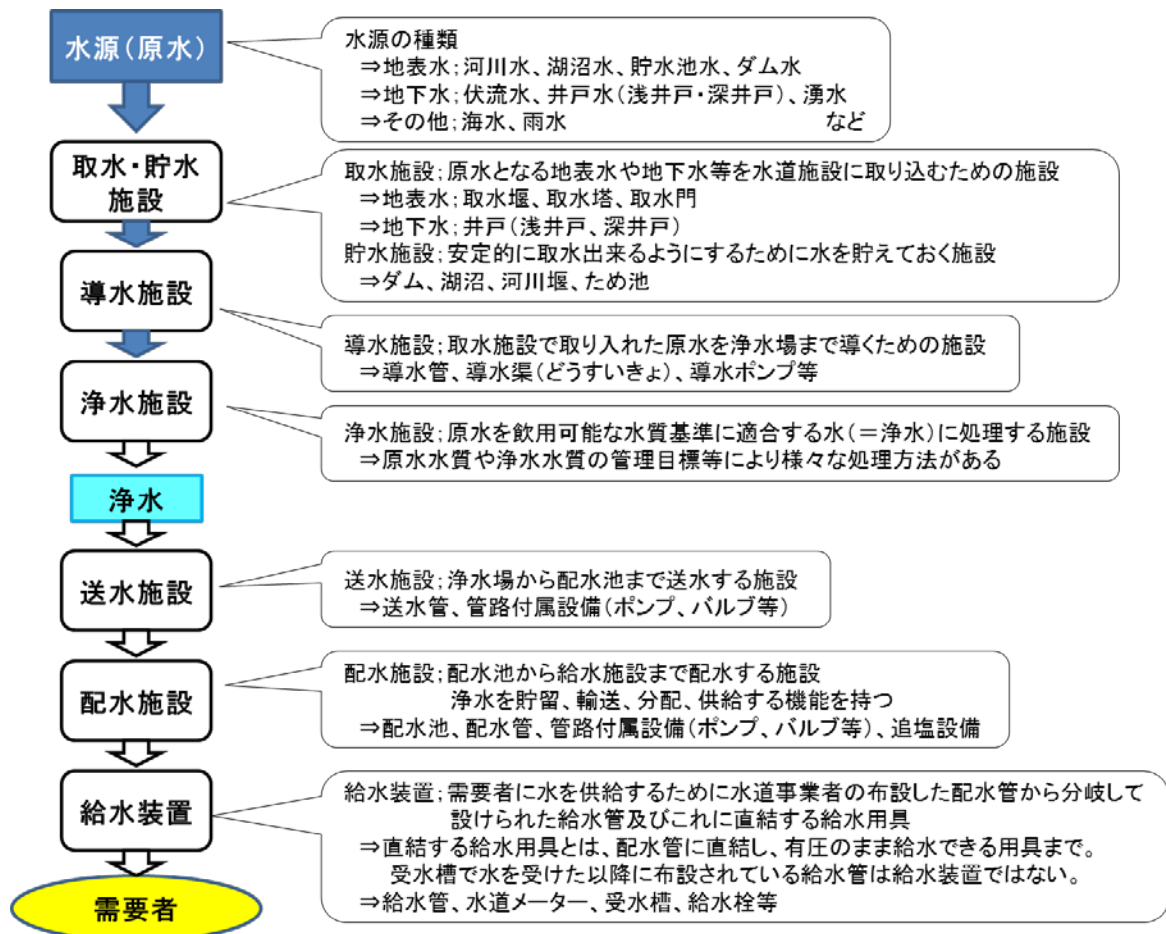
⑤水道法で規定される水道の種類

水道法では、給水人口や需要者の種類、形態などによって水道事業を規定している。これらを踏まえて、水道の区分は下記のとおりとなる。(水道法第3条「用語の定義」)



⑥水道施設の種類の種類 (参考)

水道法に基づく水道施設としての主な流れは以下のとおりである。原水の種類や質及び量、地理的条件、水道の形態等に応じて、水道施設を構成するため、様々な形態がある。



⑨行政区域と給水区域

行政区域とは、都道府県や市町村、特別区といった日本国内の領土を細分化した区分けのことで、それぞれの区分けである地方公共団体ごとに必要な行政を執り行う。

水道事業における給水区域とは、水道事業者が厚生労働大臣の認可を受け、一般の需要に応じて給水を行うことを定めた区域のことである。水道事業者は、給水区域内において給水義務（法第15条）を負う。

⑩水道事業の認可

水道事業は、一定の区域を給水区域とする公益事業であり、地域の実情に通じた市町村が経営することが最も適していると考えられることから、原則として市町村が経営することを水道法で規定している（法第6条2項）。ただし、その市町村の同意を得た場合はこの限りではない。

水道事業を行う者はあらかじめ認可を受ける必要があり、認可申請の際には給水区域、給水人口や給水量、水道施設の概要等を示した事業計画書や工事設計書等を添えた「水道事業認可書」を厚生労働大臣（一定規模以下は都道府県知事）に提出しなければならない。

⑪水道事業と給水区域

認可申請時に添付する「事業計画書」に示す給水区域は、土地の利用状況、人口の配置状況、配水管等の布設に要する費用等からみて合理的な範囲を町名、字名等により明確に定めることとされており、行政区域の全てが給水区域内となる訳ではない（水道事業者ごとに異なる）。

なお、この給水区域は他の水道事業者の給水区域と重複しないこととされている。（法第8条）

このとおり、水道事業者は認可時に行政区域や給水区域を示した書類や地図を添付するため、水道事業者へ問い合わせを行うことにより、小規模水供給システムの地域が給水区域内であるか、給水区域からどの程度距離があるか等を確認することが可能である。

⑬水道事業の休止及び廃止

水道事業者が、その水道事業の全部または一部を、休止または廃止する場合は、厚生労働大臣の許可を受けなければならない。（法第11条第1項）

- ・給水を開始した給水区域を縮小することは、変更認可でなく事業の一部を廃止することに該当。
- ・統合等によって、水道事業の全部を他の水道事業者へ譲り渡す際に伴う廃止は、許可ではなく届出。
- ・給水区域を縮小する場合は、現在の地域の状況や将来の需要等の見通しを踏まえた上で、合理的に区域を設定すること。
- ・水道事業等の全部又は一部の休止又は廃止の許可の基準は、規則第8条の4に規定。
- ・「公共の利益が阻害されるおそれがない」と認められるときでなければ休止・廃止の許可はされない。
- ・「公共の利益が阻害されるおそれがないことを証する書類」の提出が必要である。

なお、簡易水道事業であって、計画給水人口が水道法で定められている人口（101人）以下となり、簡易水道事業を休止又は廃止して、その後飲料水供給施設等として維持していく場合も同様の手続きが必要となる。

【参考】「公共の利益が阻害されるおそれがない」とは（水道法施行規則第8条の4）

- ①休止又は廃止する給水区域において給水契約がない（需要者が存在しない）こと
- ②他の手段による水の確保が可能であること
⇒「他の手段による水の確保が可能であること」とは、新たな水の確保の方法、衛生対策並びに負担すべき事項及びその額等を提示した上で、休止又は廃止しようとする区域における給水契約の相手方全員に対して同意を得ることが必要とされている
- ③休止又は廃止する給水区域において他の水道事業による給水が行われること
- ④水道用水供給事業では、休止又は廃止する給水対象である水道事業者の合意が得られていること（当該水道事業者へ他の水道用水供給事業者からの給水が行われる場合を含む）

⑭水道事業認可等に係る事務

水道事業については、公共の利益を保護するため、事業の経営に関して国の積極的関与が定められており、水道事業の経営にあたり、厚生労働大臣の認可が必要とされている。現在は、厚生労働省（水道課）が水道事業の認可等に係る事務処理を行っている。

しかしながら、行政事務の簡素化及び地方分権による地方公共団体の権限の拡大を図るため、政令により、厚生労働大臣の権限に属する事務の一部を、都道府県知事が行うこととされ、水道事業認可等に係る事務の一部を都道府県も行っている。

【参考】都道府県知事が行う事務の主な範囲（法第46条第1項）

- ・特定水源水道事業ではない水道事業に係る認可等の事務

※特定水源水道事業とは

→河川の流水を水源とする水道事業

→河川の流水を水源とする水道用水供給事業者から水の供給を受ける水道事業
（複数水源がある場合、水源のいずれか一つでも該当する場合を含む）

- ・給水人口が5万人以下である水道事業に係る認可等の事務

⇒その他、都道府県が行う事務の範囲は法第46条第2～6項に規定されている。

⇒なお、北海道が行う事務は道州制法第7条の規定により基準が定められている。

⇒厚生労働大臣が指定する都道府県（「指定都道府県」）に対して国の事務・権限の一部を移譲する権限移譲については、施行令第15条第1項に定められている。

（平成28年3月31日水道法施行令改正、平成28年4月1日施行）

⇒関係法令

- ・水道法第46条、水道法施行令第14条、第15条、
- ・道州制特別区域における広域行政の推進に関する法律（「道州制法」）第7条、道州制特別区域における広域行政の推進に関する法律施行令（「道州制法施行令」）

★厚生労働省HP「事業認可の手引き」

- ・平成31年度通知・事務連絡(令和元年9月30日)「水道事業等の認可の手引きの改訂について(送付)」
<https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000553241.pdf>

⑫近年の水道事業の動きと水道法改正

近年、一つの水道事業者だけでは経済的・事業効率的に多くの課題を有する状況から、近隣事業者との連携や事業統合等の広域化や、民間と連携して事業を行う官民連携など、新たな事業の形が模索されている。これらの水道が直面する課題に対応し、水道の基盤強化を図るために水道法の改正が行われた。

(「平成三十年法律第九十二号」(平成30年12月12日公布、令和元年10月1日施行))

★厚生労働省HP「水道法の改正について」

https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/topics/bukyoku/kenkou/suido/suishitsu/index_00001.html

○小規模水供給システムに関係する主な法令や通知等

- ・水道法(昭和32年6月15日法律第177号)
- ・水道法施行令(昭和32年12月12日政令第336号)
- ・水道法施行規則(昭和32年12月14日厚生省令第45号)
- ・水質基準に関する省令(平成15年5月30日厚生労働省令第101号)
- ・水道施設の技術的基準を定める省令(平成12年2月23日厚生省令第15号)
- ・水質基準に関する省令の規定に基づき厚生労働大臣が定める方法(告示法)
(平成15年厚生労働省告示第261号)
- ・飲用井戸等衛生対策要領
⇒飲用井戸等衛生対策要領の実施について(昭和62年1月29日衛水第12号)
⇒飲用井戸等衛生対策要領の留意事項について(昭和62年1月29日衛水第13号)

○主な参考図書や調査研究

- ・水道施設設計指針(公益社団法人日本水道協会)
- ・水道技術ガイドライン2010(公益財団法人水道技術研究センター)
- ・上水試験方法(公益社団法人日本水道協会)
- ・震災等の非常時における水質試験方法(上水試験方法一別冊)(公益社団法人日本水道協会)
- ・小規模水道事業及び施設の再構築に関する調査に係る研究(公益財団法人水道技術研究センター)
- ・人口減少地域における多様な給水方法の検討に関する調査(厚生労働省水道課)
- ・水道用次亜塩素酸ナトリウムの取扱い等の手引き(Q&A)(公益社団法人日本水道協会)
- ★厚生労働省HP「水道用次亜塩素酸ナトリウムの取扱い等の手引き(Q&A)」について

<https://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/kenkou/suido/jiaen/index.html>

★厚生労働省HP「報告書・手引き等」(各種報告書・手引き等掲載)

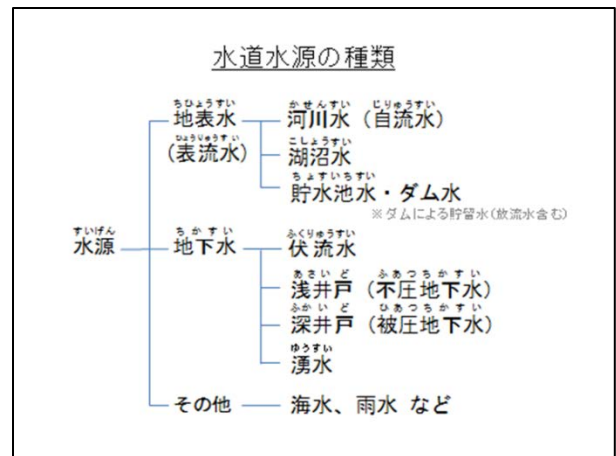
<https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/topics/bukyoku/kenkou/suido/houkoku/index.html>

1 水源

①水源の種類

水道水のもととなる水道水源には、大きく分けて地表水（表流水）と地下水があり、また、特殊な例として、離島や淡水が不足する地域の都市などでは、海水を淡水化し飲み水とする場合もある。

水道用の水源は、現在及び将来においても需要に対して必要な水量を常時確保できるなど量的に安定していること、また水質が飲用として供するにふさわしい、良好で汚染のおそれが少ないものであること、この量と質の二つの条件を満足することが望ましい。



②取水施設とは

水源の水（地表水や地下水等）を水道施設に取り込むための施設。

- ⇒ 地表水；取水堰^{しゅすいせき}、取水塔、取水門など
- ⇒ 地下水；井戸（浅井戸、深井戸）

③取水方法

- ・ 自然揚水；流れてくる（溢れる）水を集めて下流へ送る。（電気などの動力源の使用なし）
 - ⇒ 周辺環境によっては落ち葉や土砂などで流れが悪くなることもあるため、取り込み口周辺に注意。
- ・ ポンプ等で汲み上げ；ポンプ等の機器を用いて水を汲み上げ取水する。（電気などの動力源の使用あり）
 - ⇒ 電力等の供給が途絶えた場合、取水が出来なくなるため、ポンプの代替手段の検討や、取水施設より下側で水を溜めることが出来るような施設があると良い。

④水源とその周辺環境

| | |
|----------|--|
| 野生動物 | 野生動物の糞、付着する細菌やウイルスなどが混入するおそれがあるため、水源への侵入防止措置をとること。 |
| 人の立ち入り | 管理をする者など関係者以外の人が立ち入り可能な場合、異物混入などが生じるおそれがあるため、侵入防止措置をとること。 |
| 井戸等の蓋 | 野生動物による影響や人による異物混入、また落ち葉の堆積などによって井戸に影響が生じるおそれがあるため、蓋などを設置すること。 |
| 上流に民家や工場 | 特に表流水を利用する場合、上流から川へ排出される水に影響を受けるため、排出物に注意する必要がある。また、異臭味が発生した際には、飲用しない、取水しないといった対策をとることも必要。 |

⑤水源の汚染防止対策例

水源に応じた対策を定期的に行うことが望ましい。

| | |
|----|---|
| 施設 | ⇒取水施設への侵入防止柵、井戸等への蓋の設置 （関係者以外の人や動物の侵入防止、異物混入防止のため） ⇒取水口付近にストレナーの設置（ストレナー＝落ち葉や土砂などの混入を防ぐ網） ⇒ポンプ室等の施錠 など |
| 日常 | ⇒定期的な清掃（特に水源周囲；落ち葉や動物の糞、ごみ等が溜まっていないか） ⇒井戸等の機能状況の確認（水量・水質・揚水状況に変化がないか） ⇒定期的な点検（水源周囲、施設の施錠・井戸等内部の確認、ポンプなど機器の状況） |

⑥水源や取水施設の点検

水源の不具合や汚染などは、水道を使用する中では気づきにくいいため、定期的に各施設の点検をすることが望ましい。

しかし、取水施設の位置（民家より山奥であることが多い）、天候や季節（台風や積雪など）の影響を考え、点検を行う際は、安全第一で、適切なタイミングに行うこと。

なお、点検にあたっては、施設ごとにチェック表など作成し実施するとよい。点検者毎の点検箇所や項目の異なりや点検漏れを防ぐことが出来る上、毎回チェック表を活用することで、通常の状態を管理記録として残すことが出来る。

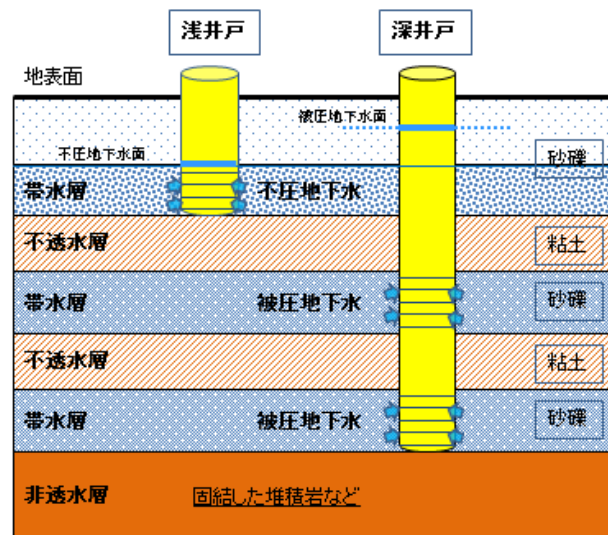
⑦浅井戸と深井戸

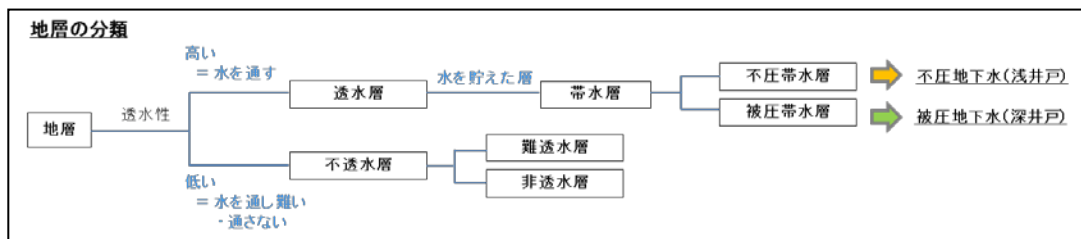
浅井戸は、表から比較的浅いところに分布する不圧帯水層の地下水（不圧地下水、自由面地下水）を取水する井戸である。

一般的な掘削深度は数m～30m程度の比較的浅い表層地下水を汲み上げることから浅井戸と呼ばれる。

不圧地下水は降雨や場合によっては河川水により影響を受けるため、水量や水質が変動することもある。このため、浅井戸の水質は、深井戸に比べて降雨や季節変動等の地表から影響を受けやすく、季節的な水位変動を考慮して取水量を決める必要がある。また、地表の影響を受けやすいことから、井戸周辺からの汚染物質の流入などによる水質汚染が生じることもあるため、汚染防止対策も必要となる。

なお、井戸とされていても、実際は河川の影響を受け、河川水質とほぼ同様の伏流水と通じている場合もあり、集水位置や周辺の土壌の状況にも注意が必要である。





深井戸は、比較的深いところに存在する不透水層に挟まれ加圧された被圧帯水層の地下水（被圧地下水）を取水する井戸であり、一般的には掘削深度は 30m 以上のものが多く、浅井戸に比べると深い位置にある深層地下水を汲み上げることが多いことから深井戸と呼ばれる。

深井戸は、季節的・気候的な地表の影響を受けにくく、水温や水質が安定した清浄な水が得られる反面、帯水層内の土質によっては、温泉と同じく、鉄、マンガン、ヒ素、フッ素等の無機物が溶解している場合があるため、周辺の井戸との比較や水質のチェックが必要である。また、過剰に揚水すると広域で水位の低下を生じさせるなど、地盤沈下や他井戸の揚水量減少等といった影響が見られることや、一旦水質汚染を受けるとその影響が長期的かつ広範囲となることがある。

| 井戸の構造 | |
|-------|--|
| 浅井戸 | ケーシング式井戸、井筒式井戸、放射状集水井（満州井戸）、集水埋渠（横井戸） ⇒帯水層の構造や透水性などにより適切な井戸構造を選択することが重要 |
| 深井戸 | ケーシング式井戸 |

【参考】地下水等の表現方法

水道法第7条第5項第2号 工事設計書への記載事項「水源の種別」

⇒形態的な差異だけでなく、水質特性に差異をもたらすような種別として区分

- (1) 河川水（自流水）
- (2) 湖沼水（自流水）
- (3) ダム水（放流水を含む）
- (4) 伏流水（河川水が地下に伏流したもの）
- (5) 浅層地下水（第一不透水層より表層部の地下水） ➡ 不圧地下水のこと
- (6) 深層地下水（第一不透水層より深層部の地下水） ➡ 被圧地下水のこと
- (7) 湧水
- (8) 他の水道から供給を受ける水
- (9) その他（海水、ため池等）

などが考えられる。

2 導水施設

①導水施設とは

取水施設で取り入れた水を浄水場などまで送るための管路や水路等の施設。立地によってはポンプなどの機器を用いて水を送ることもある。

多くは土中に埋設した管路であるが、部分的に水路を用いる形態の場合もあり、水路である場合は、蓋など覆いの有無によって水の汚染のリスクが異なる。

特に、開渠（蓋をしていない水路）の場合、落ち葉や降雪により水路が詰まることや、ごみの投げ捨てなどによる異物混入等のおそれもあるため注意が必要である。

②管路の材質

水を送るために用いられる水道管には様々な材質、口径のものがあるが、小規模水供給システムなどでは、安価で容易に布設できる塩化ビニル管やポリエチレン管などを用いている場合が多い。

管は種類毎に耐用年数が異なり、管が古くなってくると管のひび割れや接手（管と管の接合部分）の外れ、管の詰まりなどが生じることもある。このため、定期的に洗管や水抜きを行い、漏水がひどい場合や管の耐用年数を超え老朽化した場合には、管の更新（管の取り換え等）を行うことも検討する。

※管更新を行う場合は、管路のルートや管材質・口径等、今後の水需要も含めて検討すること。

【参考】管路の耐震化について

水は生活に必要不可欠なものであり、地震等の災害時においても可能な限り給水を維持することが重要であることから、特に、水道事業者等においては、水道施設の耐震化に向けて早急な取り組みが必要とされている。

耐震化の取り組みの一環として、国の検討会において、過去の被害状況や管の管種・継手ごとの耐震性能の検討が行われ、それぞれの耐震適合性が示されている。

新たに管を布設する、管更新をする場合には、各管種・接手の耐震適合性を踏まえて、管路の選定を行うこと。

★厚生労働省HP「管路の耐震化に関する検討報告書」

https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisaku-jouhou-10900000-Kenkoukyoku/taisinkahoukoku-syo6_27.pdf

→、「平成 18 年度 管路の耐震化に関する検討会報告書(平成 19 年 3 月)」を踏まえ、東日本大震災における管路の被害状況分析を行い、今後の管路耐震化のための最新の判断材料を整理したもの。

★厚生労働省HP「水道施設の耐震化の推進」

<https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/topics/bukyoku/kenkou/suido/taisihin/index.html>

③鉛製給水管に対する注意事項

給水をするための管として鉛管を使用している場合は、管の中に水が長時間滞留すると水中に鉛が溶け出すことがあるため注意が必要である。

鉛管⇒鉛の水中への溶出が心配されるため、可能であれば、早期に管を交換することが望ましい。
残存している場合、朝一番に使う時やしばらく水を使っていない時は、バケツ一杯程度の水を飲用以外の用途に使う等対策を行うことが望ましい。

★厚生労働省HP「鉛対策」

<https://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/kenkou/suido/kyusui/01a.html>

3 浄水施設

①浄水施設とは

水源から取水した水（原水）を飲用可能な飲み水（浄水）に処理するための施設。

⇒原水水質に応じて、様々な処理方法を選択する。（組み合わせも可）

⇒飲用可能な水の基準としては、水道法に基づく水質基準に適合するものが望ましい。

⇒水道法に基づく検査項目の実施が困難である場合は、水源の種類や原水水質、過去の水質検査結果や検査機関の水質検査料金等を踏まえ、必要な水質検査項目を選定し、検査を実施することで飲み水の安全性を定期的に確認すること。

②浄水処理とは

様々な水源から取水した水（原水）は、種々の物質、生物や細菌などを含んでおり、ほとんどの場合、そのままでは飲用に適さない。飲み水としての水質を得るためには、原水水質の状況に応じて、水中に含まれている様々な物質を取り除くための適切な処理を行う必要がある。

この操作を浄水処理といい、ろ過など物理的に除去するといった固液分離プロセスと消毒プロセスを組み合わせたものが中心である。

なお、通常の浄水処理を行っても浄水水質の管理目標（水質基準等）に適合しない場合は、活性炭処理法、オゾン処理法、生物処理法などの高度浄水処理プロセスを組み合わせることもある。

小規模水供給システムにおいては、簡易ろ過や緩速ろ過を導入している場合が多い。

③主な浄水処理方法

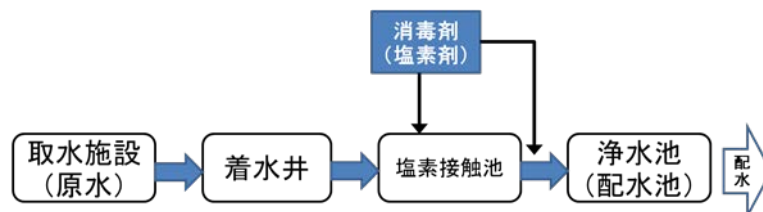
（1）塩素消毒のみ

塩素消毒とは、次亜塩素酸カルシウム（高度さらし粉）や次亜塩素酸ナトリウム等の塩素剤を使用した消毒処理のことである。

この「塩素消毒のみ」の処理は、水処理方法としては消毒施設のみの最も単純な設備であり、排水処理も不要であることから、維持管理が容易である。

なお、固液分離プロセスを有しないため、細菌等の微生物以外の基準項目が常に水質基準に適合する場合にのみ用いられる。主に地下水や湧水といった、原水水質が良質で、年間を通じて安定している水源で採用されている。

ただし、水道原水が清浄であっても、クリプトスポリジウムなど耐塩素性病原生物に汚染されるおそれのある場合は、この方式を採用できないため、事前に汚染されていないか確認が必要である。

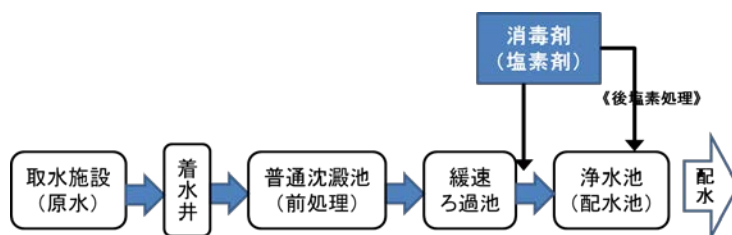


(2) 緩速ろ過

一般に原水水質が良好で濁度も低く安定している場合に採用される。(濁度；概ね10度以下)

比較的細かな砂層を4~5m/日のゆっくりとしたろ過速度で水を通し、砂層表面と砂層に自然発生した微生物群(生物ろ過膜)の作用で、水中の不溶性物質や溶解性物質を捕捉及び酸化させ処理するものである。また、原水水質により、沈澱池を設ける場合と省略する場合とある。

なお、緩速ろ過方式は維持管理が簡単で、安定した良質の処理水が得られるが、ろ過速度が遅いため、処理水量が増えると広いろ過池面積が必要となることや、目詰まりした際には砂の表面の削り取り(掻き取り)作業が必要となるといった短所もある。



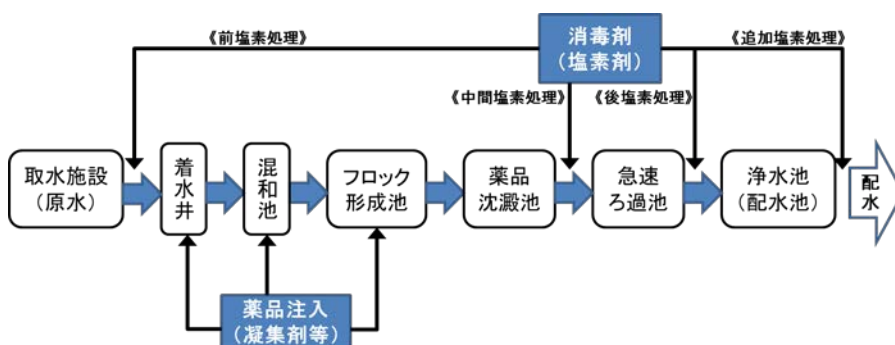
(3) 急速ろ過

緩速ろ過では対応できない原水水質や敷地面積に制約がある、敷地を小さくしたい場合に採用される。

原水中の懸濁物質(微細な濁質)に薬品(凝集剤等)を添加、攪拌することで大きな固まり(フロック)となり(凝集^{ぎょうしゅう})、大きな固まりとなった濁質を沈澱池で沈殿させた後(凝集沈殿処理)、少し残った濁質を急速ろ過池で120~150m/日の高いろ過速度でろ過し、水中の濁質を除去する方法である。

急速ろ過にはろ層の構成により単層ろ過と複層(多層)ろ過があり、単層のろ材として砂が用いられているものを急速砂ろ過という。ろ材の種類としては、砂、アンスラサイト(無煙炭)、ガーネット、イルメナイト、粒状活性炭等の密度の異なる材料がある。

なお、急速ろ過方式は、薬品注入による凝集沈殿処理が重要であるため、緩速ろ過に比べて凝集剤の注入量の調整など処理操作に技術を要する。



(4) 直接ろ過(マイクロフロック法)

直接ろ過は、低水温・低濁度の原水で長期的に安定している場合に採用される。

通常より少量の凝集剤を注入し攪拌、微細なフロックを形成させたのち、凝集・沈殿処理を省き直接ろ過を行う処理方法である。

生成するフロックは、径及び沈降速度は小さいが、密度、強度の大きいマイクロフロックとなるため、

これを直接ろ過することにより安定した処理が出来る。

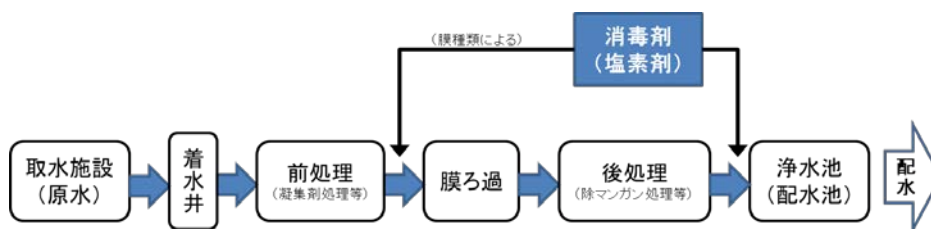
ただし、台風や豪雨等により原水水質が悪化した場合などは、直接ろ過法では処理できない場合があり、高濁度となる場合は、取水や浄水処理を停止するか、通常の凝集沈殿設備を備えておく必要がある。

(5) 膜ろ過

膜ろ過は、膜をろ材として水を通し濾すことで、原水中の不純物を分離除去してきれいなる過水を得る浄水方法である。ポンプによる加圧や吸引、水位差の利用等により圧力差をつけて、膜に水を通し、ろ過を行う。

様々な特性を持った膜があり、分離できる粒子径や分子量等が異なるため、どのような浄水を得たいか、原水中に含まれる成分によって適切な膜の種類を選択する。原水水質に応じて、膜の種類だけでなく処理方法の組み合わせ（膜ろ過のみの処理、前処理・後処理を導入する場合など）等を選択する。

なお、定期点検、膜の洗浄や交換等のメンテナンスは必要であるが、自動運転が可能となる等日常運転や維持管理において省力化を図れる、処理に必要な敷地面積が少なくてよいといった利点もある。



| 膜の種類 | 孔径 | 分離対象・除去物質 |
|---------------------------------|--|---|
| 精密ろ過膜 (MF膜; Microfiltration) | 0.01~10 μ m 程度 (浄水処理使用時は0.01~2 μ m程度) | 懸濁粒子、粘土、コロイド、細菌類など。 クリプトスポリジウム除去目的では2 μ m程度の大孔径の膜を使用することも。 |
| 限外ろ過膜 (UF膜; Ultrafiltration) | 0.01 μ m 以下 | 分子量 10,000~300,000 程度の物質が対象。 細菌類、ウイルス、タンパク質など。 |
| ナノろ過膜 (NR膜; Nanofiltration) | | 分子量 200~1,000 程度の低分子物質が対象。 消毒副生成物、農薬、臭気物質、その他の溶解性物質を除去。 |
| 逆浸透膜 (RO膜; Reverse Osmosis) | | 無機イオン、硝酸性窒素、消毒副生成物などの溶解性成分を除去。 海水淡水化、色度除去、軟水化処理などに利用。 |

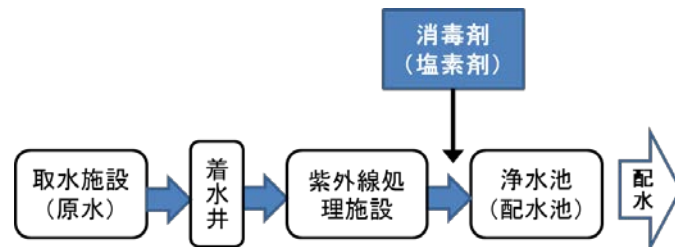
(6) 紫外線処理

紫外線処理は、微生物に対する紫外線の殺菌作用を利用した処理方法である。

紫外線帯域(1nm~380nm)の波長の光エネルギーを微生物に照射することで、微生物のDNAを損傷させてDNAの複製を阻害する結果、微生物の活動や増殖をさせないことで微生物を不活化させる。

紫外線処理では、薬品などの添加をしないため残留物がなく、消毒副生成物をほとんど生成しないとい

った優れた点があるが、混濁物質が存在して色度や濁度が高い場合は紫外線が吸収されてしまうため消毒効果が低下するなどの欠点もある。このため、紫外線処理設備を導入する際には、処理水質（原水の種類や水質）や必要な紫外線照射量、施設導入位置など検討した上で装置を選定する必要がある。



水道における紫外線処理は、「水道におけるクリプトスポリジウム等対策指針（平成 19 年 4 月 1 日より適用）」を受けて、クリプトスポリジウム等の耐塩素性病原生物への対策として新たに位置づけられた処理方法である。主に 200~300nm の紫外線照射（253.7nm 付近の紫外線を照射）することで、対象微生物の DNA などの遺伝子に損傷を与えて不活化させ、微生物の感染性を失わせる。

なお、原水の種類によっては、ろ過設備（緩速ろ過、急速ろ過、膜ろ過等）を設け、適切な濁度管理を行う必要がある。（「対策指針」参照）

また、地表水を原水とする施設においても、耐塩素性病原性物対策として紫外線処理が有効であることから紫外線処理の適用範囲が拡大された。

★厚生労働省HP「クリプトスポリジウム等対策について」

<https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/topics/bukyoku/kenkou/suido/kikikanri/01a.html>

★厚生労働省HP

「水道施設の技術的基準を定める省令の一部を改正する省令について」（令和元年 5 月 29 日）

→地表水を原水とする浄水施設であっても、ろ過等の設備の後に紫外線処理設備を設ける場合は、紫外線処理を用いることが可能となった。（令和元年 5 月 29 日公布・施行）

<https://www.mhlw.go.jp/content/000587102.pdf>

4 塩素消毒

①塩素消毒とは

病原菌等に対して強い殺菌作用を有する塩素剤を水に入れ、水を消毒する処理ことで、水中の病原菌などを殺し、飲料水としての安全性を確保するものである。

なお、塩素剤は、病原菌等に対して消毒効果を有するが、水道水に含まれる程度の濃度であれば人に対する健康影響はない。

【参考】WHO（世界保健機関）の飲料水水質ガイドライン

⇒塩素のガイドライン値は5 mg/L

⇒ガイドライン値は、体重60 kgの人が1日に2Lの水を生涯に渡って飲み続けても健康に影響が生じない濃度

⇒日本の水道法における基準の塩素濃度については④を参照
（[通常時] 残留塩素濃度0.1 mg/L 以上）

②塩素消毒の必要性

安全で衛生的な飲料水を確保するためには、飲料水を介した病原生物の汚染による水系感染症を防ぐことが重要である。水系感染症とは、病原生物に汚染された水を飲むことで病原生物が体内に侵入し起こる感染症で、水系感染症を起こす病原微生物には様々な種類が存在するが、これらの多くは塩素剤の殺菌力により殺菌することができる。

水道法に基づく近代水道であっても、通常の沈殿、ろ過等の浄水処理だけでは、水中の病原生物を100%完全に除去することは出来ない。また、各戸に水を配る際、水が給水タンク（配水池）や管の中で汚染されることを防ぐためにも、飲料水を常時消毒しておく必要があり、この手段として残留効果のある塩素消毒が用いられている。

なお、水の消毒方法としては、塩素剤によるほか、オゾンや紫外線等による方法もあるが、塩素剤による消毒は、注入が容易な上、効果は確実で、加えて消毒の残留効果があることから、水道法では、塩素消毒の実施や給水栓での残留塩素の保持などが義務付けされており、日本の水道水の消毒には必ず塩素剤が用いられる。

このことから、小規模水供給システムにあっても、病原生物の汚染による水系感染症を防ぎ、衛生的で安全な飲料水を確保するために塩素消毒を行うことが望ましい。

【参考】水系感染症を起こす主な病原微生物

細菌；コレラ菌、赤痢菌、腸チフス菌、パラチフス菌、病原性大腸菌 など

ウイルス；A型肝炎ウイルス、ポリオウイルス、ノロウイルス など

原虫；クリプトスポリジウム、ジアルジア、赤痢アメーバ など

③塩素消毒の基準（水道法）

日本の水道水は、水道法により給水栓（給水末端の蛇口など）で保持すべき残留塩素濃度が定められている。

このため、水道水の安全性確保に対する塩素消毒剤として、塩素とクロラミンが用いられている。

【参考】水道法第 22 条及び同法施行規則第 17 条

[通常時] 遊離残留塩素濃度 0.1mg/L 以上（結合残留塩素の場合 0.4mg/L 以上）

[汚染時] 遊離残留塩素濃度 0.2mg/L 以上（結合残留塩素の場合 1.5mg/L 以上）

※汚染時には、汚染のおそれがある場合も含む

④塩素の状態「遊離塩素と結合塩素」

- ・塩素剤 (Cl_2) は水に溶けると遊離塩素 (HOCl 、 OCl^-) となる。
→生物に対して殺菌効果を示す。
- ・水中にアンモニア (NH_3) が存在していると、アンモニアと遊離塩素が反応してクロラミンが生成。
→生成されたモノクロラミン、ジクロラミンは殺菌効果がある。（遊離塩素より弱い殺菌効果）
（モノクロラミンとジクロラミンを結合塩素と呼ぶ）
→生成されたトリクロラミンには殺菌効果が無い。（カルキ臭の元となる）

【参考】用語の定義

消毒：微生物の感染力をなくすこと（＝微生物を不活化すること）

殺菌：微生物の生活力をなくし殺滅すること

除菌：微生物を水などから取り除くこと

滅菌：すべての微生物を完全に死滅させるか、完全に取り除くこと

⑤塩素消毒と消毒副生成物

水中に存在する有機物質と塩素が水中で反応し消毒効果だけでなく、目的とは異なる物質を生成してしまうことがあり、この生成物を消毒副生成物という。

主な消毒副生成物は、水道水質基準に定められているトリハロメタン、総トリハロメタン、ハロ酢酸であり、塩素消毒を行う中で消毒副生成物の抑制は維持管理上重要である。

なお、これらが生成したとしても水質基準値以下であれば安全性に問題はない。

【参考】主な消毒副生成物（水道水質基準（水道法第 4 条））

- ・トリハロメタン：クロロホルム、ジブロモクロロメタン、ブロモジクロロメタン、ブロモホルム
- ・総トリハロメタン：クロロホルム、ジブロモクロロメタン、ブロモジクロロメタン、ブロモホルムの 4 種類を総称したもの
- ・ハロ酢酸：クロロ酢酸、ジクロロ酢酸、トリクロロ酢酸

⑥塩素剤の種類

(a) 次亜塩素酸カルシウム（高度さらし粉）

- ・形態としては、無色ないし白色の粉末、顆粒、錠剤がある。
- ・有効塩素濃度は60%以上。（高度さらし粉は有効塩素濃度60～70%）
- ・貯蔵期間中における有効塩素分の減少は少なく、保存性が良い。
- ・火災時など高温になった場合は、酸素放出による爆発や、分解による塩素ガス発生等に注意が必要。
- ・小規模浄水場に使用される場合が一般的。

(b) 次亜塩素酸ナトリウム（別名；次亜塩素酸ソーダ）

- ・水道事業体において、近年最も使用量の多い塩素剤。
- ・有効塩素濃度が5～12%程度の淡黄色の透明な液体で、アルカリ性が強い。
- ・常温でも時間と共に自然分解し、有効塩素濃度の減少や分解副生成物である塩素酸の生成が起こる。
 - 保管温度が高いと分解が早く進むため、貯蔵場所の温度管理が必要。
 - 日光、特に紫外線により分解が促進される。
- ・製造段階のグレードや含有物濃度により一級、二級、三級と等級がある。（一級が一番よい品質）
- ・強い酸化作用があり、金属類、繊維類のほとんどのものが腐食される。
- ・酸と接触すると分解して有害な塩素ガスを放出するため、酸類との混触は絶対に避けること。

(c) 液体塩素

- ・塩素ガスを圧縮、液化し容器に充填したもの。
- ・塩素ガスは極めて反応力が強い
- ・常温では空気より重く、強烈な窒息性の刺激臭をもつ黄緑色の気体。
- ・毒性が強いため、取扱いには、各種法令を遵守し十分な注意が必要。
- ・有効塩素はほぼ100%であるため、他の塩素剤と比較して貯蔵容量は少なくすむ。

(d) 生成次亜塩素酸ナトリウム

- ・食塩水（塩化ナトリウム水溶液）を電気分解することにより、有効塩素濃度1～5%程度の次亜塩素酸ナトリウム溶液が生成される。
- ・市販の次亜塩素酸ナトリウムと比較して、現場で必要に応じて生成することが可能。
- ・浄水場に設置する生成のための設備は複雑。

⑦塩素剤の保管方法

- ・直射日光を避け、屋内や日よけのある場所に貯蔵する。
 - 特に、次亜塩素酸ナトリウム溶液の場合、室温20℃以下の冷暗所での貯蔵が望ましい。
- ・粉末、錠剤といった形態の場合、吸湿性を有するため、容器に保管するなど注意が必要である。
- ・貯蔵する容器内には、金属類や酸類などの物質が混入しないようにする。
- ・管理する者以外が容易に立ち入ることが出来ないよう施錠等の対策を行う。

⇒長期間保管された塩素剤は、有効塩素が減少し、消毒効果が減っていくため、常時適量を使用し、なるべく早く使い切るか、定期的に新しいものを購入することが望ましい。

★厚生労働省HP「次亜塩素酸ナトリウムの取扱い等の手引き（Q&A）」

<https://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/kenkou/suido/jiaen/index.html>

⑧塩素剤を注入、補充する際の注意点

- ・換気のよい場所で作業を行い、必要に応じてそれぞれ適当な保護具（マスク、ゴム手袋、ゴム長靴、ゴム衣、保護めがね等）を使用すること。
- ・人体、衣服に薬剤がついた場合は、直ちに多量の流水で洗い流すこと。
→錠剤型や粉末の塩素剤を使用する場合も、作業後は、手などを流水で洗い流すこと。
- ・特に、液体の塩素剤を用いる場合、誤って目に入った場合や飲んでしまった場合などは、直ちに流水で洗浄し、速やかに医師の診察を受けること。

⑨残留塩素濃度を測定する方法、機器

残留塩素とは、塩素処理の結果、水中に残留している有効塩素のことをいう。残留塩素が検出されることによって、水の塩素消毒が適切に行われているかが分かる。

現場で残留塩素を測定する方法として、主に携帯型残留塩素計とパック試験がある。

| 項目 | 携帯型残留塩素計 | | パック試験 |
|-------|--------------------|--------------------|-------------|
| | ポーラログラフ法 | DPD吸光光度法 | DPD法 |
| 必要機器等 | 残留塩素計 | 残留塩素計 | DPD試薬入りパック |
| 必要試薬 | — | DPD | |
| 測定範囲 | 例として 0～2.00mg/L | 例として 0～5.00mg/L | 0.1～5.0mg/L |

【出典】震災等の非常時における水質試験方法(上水試験方法一別冊)(日本水道協会)

⑩塩素消毒に耐性を示す病原生物

塩素消毒は多くの病原生物に対して効果を示すが、クリプトスポリジウムやジアルジアといった一部の原虫には塩素に耐性を示すものが存在する。(=塩素に対して非常に強い性質を持つ生物)

塩素に強いクリプトスポリジウムやジアルジア等は耐塩素性原虫^{たいえんそせいげんちゅう}と呼ばれ、これらが存在する水を飲み水として安全に利用するためには、塩素消毒だけでなく、ろ過などの物理的な浄水処理や紫外線消毒を行う。

なお、処理が難しい場合は、水を1分以上煮沸消毒してから飲み水に用いるなどの対策をとる必要がある。

【参考】クリプトスポリジウムとジアルジア

★厚生労働省HP「水道におけるクリプトスポリジウム等対策指針」

<https://www.mhlw.go.jp/content/000587119.pdf>

★内閣府HP「食品安全委員会「ハザード別の情報」

https://www.fsc.go.jp/hazard/ka_hazard3_s1.html

①クリプトスポリジウム

- ・ヒトや動物（宿主）の消化管内に寄生する単細胞の寄生虫（原虫）
- ・大きさは直径4～6 μ mの球状に近い楕円形
- ・汚染された飲食物を加熱せずに経口摂取することで感染する
- ・感染すると水様性下痢を主症状とする胃腸炎を起こし、半数以上のヒトで腹痛、嘔吐及び発熱を伴う
- ・短時間の煮沸で容易に死滅（70 $^{\circ}$ C、1分以内に99.9%が不活化）するが、通常の塩素消毒（0.1mg/L）では死滅しない

②ジアルジア

- ・ジアルジア（ランブル鞭毛虫）は、ヒトおよび動物間に広く流行する寄生虫（原虫）
- ・大きさは、長径8～12 μ m、短径5～8 μ mの楕円形
- ・ジアルジア症は、汚染された食品や水を経口摂取することで感染する
- ・汚染されたプールや河川、湖沼等での水泳・水浴により感染することもある
- ・症状は、急性、慢性の下痢を主とするが、無症状キャリアも多い

⇒クリプトスポリジウム症及びジアルジア症は、感染症法による分類により5類感染症に指定されており、全数報告の対象となっている。

（診断した医師は7日以内に最寄りの保健所に届出が必要）

5 給水施設

①給水タンク

水の貯留と供給の機能を持つタンク（水槽）であることから、便宜上、給水タンクと呼ぶこととする。他に、同様の機能を持つ水槽であっても、設置場所や役割によって、受水槽や貯水槽、高架水槽、配水池などと呼ばれる。

②給水タンク容量

給水タンクを選定する際には、給水人口や生活用水以外の用途の水を含めた給水量を把握した上で、タンク容量を決める必要がある。

必要なタンク容量を検討する際には、まずその地域の給水人口、施設（学校や集会所、事業所）の有無、消火用に必要な水量等を知り、一日に必要な水量を把握する。（一日平均・最大給水量）

次に、地域として何時間・何日分の貯水量を給水タンクに持っておきたいか確認をすること。この容量は、水道施設の立地条件だけでなく、水源の種類（表流水か地下水か）、取水方法（自然揚水かポンプでの汲み上げか）、浄水方法（浄水施設の有無や濁水等が生じても処理可能か）など様々な要因によって異なる。

しかしながら、タンク容量が大き過ぎる場合には、貯留水質の悪化が問題となるため、適切な給水タンク容量の選定が必要となる。

（参考）簡易水道や飲料水供給施設における給水量の基準（「^{げんたんい}原単位」⇒一日に使用する水量の目安）

| 給水量の基準 （一般） | 1人1日 平均給水量 | 1人1日 最大給水量 | 1日平均給水量 | 1日最大給水量 |
|----------------|---------------|---------------|-----------|-----------|
| | 200L | 250L | 200L×給水人口 | 250L×給水人口 |

★厚生労働省HP「簡易水道等施設整備費国庫補助金取扱要領」

<https://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/kenkou/suido/yosan/dl/01c-02.pdf>

③給水タンクの材質

タンクの材質は、コンクリート、FRP（繊維強化プラスチック）、ステンレス鋼などがあり、また、形状も角型や円柱型など様々ある。タンク容量は水の供給量に応じた大きさがあり、設置する場所（地理的な問題）、必要な容量（貯水量）、消火用水量、その後の点検・清掃のしやすさ等を踏まえて選択をする。

また、給水タンクの製品にもよるが、緊急遮断弁等の機器を設置することで、災害時等に自動的に給水タンクに水を溜めることが可能となる。

④給水タンクのメリット

給水タンクは水の貯留機能を有することから、特に問題が生じやすい水源や施設状況である場合には、問題が生じても一定量の飲み水を確保することが出来る。

※ただし、問題解決まで異常のある水を給水タンクに流入させないようにすること。

※起こりやすい問題

- ・原水に異物が混入した場合
- ・降雨等により水が濁り、取水や浄水処理が困難な場合
- ・停電やポンプ等の機器が故障した場合

⑤給水タンクの管理

浄水処理された水、または清浄な水のみをタンク内に給水していても、長期間使用するとタンク内に汚れの蓄積や細菌の発生、内部に錆が発生するなどの影響で水質が悪くなることがある。このため、年に1回程度、給水タンク内の清掃を行うことが望ましい。

⇒貯水槽水道（簡易専用水道、小規模貯水槽水道）の維持管理や水質検査など参考とすること。

また、給水人口や必要な給水量に比べて、給水タンクが大きすぎる場合、水がタンク内に長時間滞留することで水質が悪くなるおそれがあるため、定期的に水抜きを行うなど、タンク内の水を交換することが望ましい。（頻度は、タンク容量や使用水量により異なる。）

【参考】給水タンクが無い場合の管理上の注意点

給水タンクが無い場合でも同様の現象が起こることがある。

- ・水を配る管路の口径が大きすぎる場合
- ・末端（各戸）での水の使用量が少ない場合 など

⇒水道管内に水が長時間滞留すると水質が悪くなるため、定期的な水抜きや管洗浄などを行うことが望ましい。

★厚生労働省HP「貯水槽水道の管理運転マニュアル」

https://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/kenkou/suido/suishitsu/04_01.html

6 施設台帳

①施設台帳の必要性

施設台帳を備えることで、所有する既存施設や機器等の老朽化の具合、今後必要とする施設を把握することができ、適切な資産管理を行うことが出来る。

各地区では、管理する担当者が変更になる場合や新たに水利用者が増える場合等にも施設台帳が備わっていることで、対応が容易になる。

また、緊急時等に他の水道等から応援を受ける場合にあっては、自らの施設の位置や状況、給水区域や給水先を把握しておかなければ、給水対応やその後の対策を行うことが困難となるため、施設台帳の整備は重要である。

②施設について把握しておくことが望ましい項目

| | |
|------------|---|
| 施設の場所 | 所有する施設すべての場所を地図上で把握 ⇒取水地点（水源から水を取る場所） ⇒地上にある施設 ⇒土中等の埋設物（管路など） |
| 施設の図面 | 各施設の内容が分かる図面 ⇒位置図；施設全体の位置、給水する家や給水栓、消火栓、仕切弁、排水施設などの位置関係が分かるもの ⇒施設平面図；各施設の構造、種類、大きさ、材質など分かるもの ⇒系統図；水源～施設と管路の繋がりが分かるもの |
| 施設の設置時期 | 施設等が建設・設置された時期を把握（設置年月） |
| 関係資料 | 施設や管路の材質や大きさ、機器の型番などの詳細がわかる資料 ⇒説明書や仕様書、施工図面、見積書、パンフレットなど |
| 施設台帳等の作成年月 | いつ記録したものか記録し、新しい情報を加えた際には、更新した事項（いつ、誰が、何を更新したか）も記録しておくこと |

③その他、記録を残すことが望ましい項目

- ・水質検査関係（検査結果、依頼書、見積書など）
- ・施設を新たに設置・改修した際の記録（見積書、仕様書、契約書、施工図面など）
- ・薬品や維持管理に必要な物等を購入した記録
- ・施設点検の結果
- ・水質や水量に異常があった時の状況（水の状態、天候、対応方法など）

7 水質検査

①水質検査の必要性

飲用する水が、衛生的で安全なものであるかを定期的に確認する必要がある、このための手法として、水質検査を定期的実施することが望ましい。

また、水質面でのリスクを把握するため、小規模水供給システム等の小規模な水道に法的義務は無いが、可能な限り、給水開始前に水道法に基づく全項目（消毒副生成物を除く、39項目）の検査を行い、使用する水源の状況を確認することが重要である。

⇒今までに水源の水（原水）の水質検査を一度も行ったことがない場合や水源に変化を感じた場合などは、改めて、水源の水（原水）の水質検査を行い、水質を確認することが望ましい。

⇒定期的に検査を行うことで、水質等の変動がないか、異常がないかを確認することが出来る。

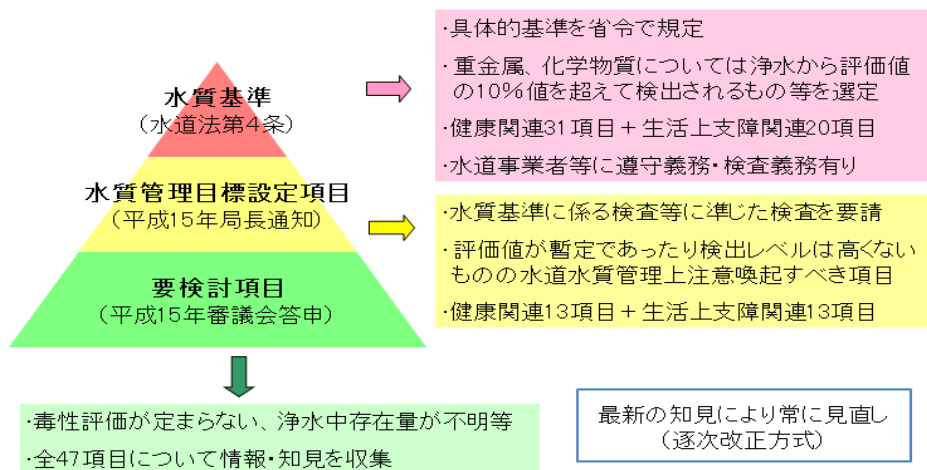
②水道法における水質基準

水道法第4条に基づく水質基準は、水質基準に関する省令（平成15年5月30日厚生労働省令第101号）により定められている。水道事業者等が需要者へ供給する水道水は、水道水質基準に適合する必要がある、衛生確保の確認のため検査の義務が課されている。

水質基準項目以外にも、水質管理上留意すべき項目を水質管理目標設定項目、毒性評価が定まらない物質や、水道水中での検出実態が明らかでない項目を要検討項目と位置づけ、必要な情報・知見の収集が行われている。

この水道水質基準等は、常に最新の科学的知見に照らして改正していくべきとの考えから、必要な知見の収集等を実施し、逐次検討がなされている。（厚生科学審議会、水質基準逐次改正検討会）

なお、水道事業者は、水質基準項目等の検査について、各年度開始前までに「水質検査計画」を策定し、需要者に情報提供を行うよう義務付けられている。（水道法第24条の2、施行規則第17条の2）



【出典】水道水質基準制度について（厚生労働省HP）

★厚生労働省水道課HP「水質検査項目と基準値」

<https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/topics/bukyoku/kenkou/suido/ki jun/ki junchi.html>

水質基準項目(水道法第4条)

改正:令和2年4月1日施行

| | 項目 | 単位 | 基準値 |
|----|------------------------------------|------|----------|
| 1 | 一般細菌 | 個/ml | 100 |
| 2 | 大腸菌 | | 検出されないこと |
| 3 | カドミウム及びその化合物 | mg/L | 0.003 |
| 4 | 水銀及びその化合物 | mg/L | 0.0005 |
| 5 | セレン及びその化合物 | mg/L | 0.01 |
| 6 | 鉛及びその化合物 | mg/L | 0.01 |
| 7 | ヒ素及びその化合物 | mg/L | 0.01 |
| 8 | 六価クロム化合物 | mg/L | 0.02 |
| 9 | 亜硝酸態窒素 | mg/L | 0.04 |
| 10 | シアン化物イオン及び塩化シアン | mg/L | 0.01 |
| 11 | 硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素 | mg/L | 10 |
| 12 | フッ素及びその化合物 | mg/L | 0.8 |
| 13 | ホウ素及びその化合物 | mg/L | 1.0 |
| 14 | 四塩化炭素 | mg/L | 0.002 |
| 15 | 1,4-ジオキサン | mg/L | 0.05 |
| 16 | シス-1,2-ジクロロエチレン及びトランス-1,2-ジクロロエチレン | mg/L | 0.04 |
| 17 | ジクロロメタン | mg/L | 0.02 |
| 18 | テトラクロロエチレン | mg/L | 0.01 |
| 19 | トリクロロエチレン | mg/L | 0.01 |
| 20 | ベンゼン | mg/L | 0.01 |
| 21 | 塩素酸 | mg/L | 0.6 |
| 22 | クロロ酢酸 | mg/L | 0.02 |
| 23 | クロロホルム | mg/L | 0.06 |
| 24 | ジクロロ酢酸 | mg/L | 0.03 |
| 25 | ジブromクロロメタン | mg/L | 0.1 |
| 26 | 臭素酸 | mg/L | 0.01 |
| 27 | 総トリハロメタン | mg/L | 0.1 |
| 28 | トリクロロ酢酸 | mg/L | 0.03 |
| 29 | ブromジクロロメタン | mg/L | 0.03 |
| 30 | ブromホルム | mg/L | 0.09 |
| 31 | ホルムアルデヒド | mg/L | 0.08 |
| 32 | 亜鉛及びその化合物 | mg/L | 1.0 |
| 33 | アルミニウム及びその化合物 | mg/L | 0.2 |
| 34 | 鉄及びその化合物 | mg/L | 0.3 |
| 35 | 銅及びその化合物 | mg/L | 1.0 |
| 36 | ナトリウム及びその化合物 | mg/L | 200 |
| 37 | マンガン及びその化合物 | mg/L | 0.05 |
| 38 | 塩化物イオン | mg/L | 200 |
| 39 | カルシウム、マグネシウム等(硬度) | mg/L | 300 |
| 40 | 蒸発残留物 | mg/L | 500 |
| 41 | 陰イオン界面活性剤 | mg/L | 0.2 |
| 42 | ジェオスミン | mg/L | 0.00001 |
| 43 | 2-メチルイソボルネオール | mg/L | 0.00001 |
| 44 | 非イオン界面活性剤 | mg/L | 0.02 |
| 45 | フェノール類 | mg/L | 0.005 |
| 46 | 有機物(TOCの量) | mg/L | 3 |
| 47 | pH値 | | 5.8~8.6 |
| 48 | 味 | | 異常でないこと |
| 49 | 臭気 | | 異常でないこと |
| 50 | 色度 | 度 | 5 |
| 51 | 濁度 | 度 | 2 |

③小規模水供給システムにおける水質検査の項目と頻度（浄水）

国が定めた「飲用井戸等衛生対策要領」では、下記の項目の検査を毎年1回以上行うよう求めている。なお、水源の種類や周辺環境、過去の検査結果に応じて、必要な項目を追加して検査を行うことが望ましい。

飲用井戸等衛生対策要領における基準

| | 項目 | 単位 | 基準値 | 頻度 |
|----|---|------|----------|--------|
| 1 | 一般細菌 | 個/mL | 100 | 毎年1回以上 |
| 2 | 大腸菌 | | 検出されないこと | |
| 3 | 亜硝酸態窒素 | mg/L | 0.04 | |
| 4 | 硝酸態窒素及び亜硝酸態窒素 | mg/L | 10 | |
| 5 | 塩化物イオン | mg/L | 200 | |
| 6 | 有機物(全有機炭素(TOC)の量) | mg/L | 3 | |
| 7 | pH値 | | 5.8~8.6 | |
| 8 | 味 | | 異常でないこと | |
| 9 | 臭気 | | 異常でないこと | |
| 10 | 色度 | 度 | 5 | |
| 11 | 濁度 | 度 | 2 | |
| 他 | ・トリクロロエチレン及びテトラクロロエチレン等に代表される有機溶剤 ・その他水質基準項目のうち周辺の水質検査結果等から判断して必要な項目 | | | |

④小規模水供給システムにおける水質検査の項目と頻度（原水）

飲み水の元となる水源の水（原水）にどのような物質が含まれているのかを知ることで、水に対するリスクや必要な浄水処理を把握することができる。このことから、給水前及び定期的に原水検査を行うことが望ましい。

特に、原水水質に含まれる物質によっては、浄水処理方法の選定に影響を与えるため、給水前に水道法に基づく水質検査（39項目）を行うことが重要である。

【参考】「水道法に基づく水質検査の検査頻度」（検査回数の減及び検査の省略）

- ・水道法では水質基準項目を定めるとともに、検査の回数などの詳細な事項も定めている。
（水道法施行規則第15条第1号、第3号）
- ・これまでの水質結果や水質の状況から、一部の項目において、一定の要件を満たした場合には、検査回数の減や検査の省略も規定されている。
（水道法施行規則第15条第3号、第4号）

→ただし、水道法施行規則第15条第4号に定める一定の要件を満たした場合でも、永久に検査省略となるのではなく、おおむね3年に1回程度は省略した項目の水質検査を行い、水道水質の状況に変化がないことを確認することが望ましい。（下記通知参照）

★厚生労働省HP

「水質基準に関する省令の制定及び水道法施行規則の一部改正等並びに水道水質管理における留意事項について」（平成15年10月10日健水発第1010001号〔最終改正 平成31年3月29日薬生水発0329第3号〕）

<https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/topics/bukyoku/kenkou/suido/hourei/suidouhou/index.html>

⑤水質検査料金

「人口減少地域における料金収入を踏まえた多様な給水方法の検討に関する調査（平成 29 年 3 月）」によると、水質検査費用を次のとおり想定している。（平成 29 年 2 月末時点）

⇒水道水質基準（51項目）検査の平均費用；約20万円

⇒一般項目（11項目）検査の平均費用；約9万4千円

この想定によると、水道法に基づく水質検査（51項目）を実施すると年間約60万円の費用負担が必要となる。（想定検査回数；全項目1回、四半期検査3回、毎月検査8回）

上記調査結果には、一部検査機関の検査費用を参考として想定しているが、項目や検体数、また地域によって費用が大きく異なる場合もある。このため、検査費用等の詳細は、各検査機関へ個別に問い合わせをする必要がある。

なお、必要な検査項目や具体的な検査機関名が分からない場合は、厚生労働省水道課HP、都道府県や市の衛生行政部署・保健所や近隣の水道事業者（水道局）へ問い合わせを行い確認すること。

⑥水質検査機関

水道事業者等が行う水質検査は、水道事業者による自己検査か水道法で定める検査機関等に委託して行うこととされている。（水道法第20条）

| | | |
|------|----------------|-----------------------|
| 検査機関 | 地方公共団体の機関 | 保健所、地方衛生研究所等 |
| | 厚生労働省の登録を受けたもの | 登録水質検査機関（20条機関とも呼ばれる） |

このため、小規模水供給システムを有する施設であっても、水質検査の信頼性の観点から、水道法の定めに準ずる機関で水質検査を行うことが望ましい。

しかしながら、立地により委託可能な水質検査機関が限られる場合もあり、この場合、関係機関（都道府県や市の衛生行政部署・保健所、近隣の水道事業者）に相談すること。

★厚生労働省水道課HP「水質検査機関」

厚生労働省の登録を受けた機関を厚生労働省HP上で公表

ホーム>政策について>分野別の政策一覧>健康・医療>健康>水道対策>水道水質情報>水質検査>検査機関

<https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/topics/bukyoku/kenkou/suido/suishitsu/02a.html>

⑦クリプトスポリジウム等の検査

水源の水にクリプトスポリジウム等が存在する可能性があるのか＝「原水の汚染のおそれ」を判断するために指標菌検査を実施する。

指標菌検査を行う理由

⇒クリプトスポリジウム等は人や動物の糞便に混じって環境中に排泄され、経口摂取することにより感染症による被害が出る。

⇒水源が糞便等で汚染されていた場合、クリプトスポリジウム等が存在している可能性があり、浄水施設で十分な処理（除去または不活化）されなければ、水道水を介して感染症による被害が拡大する。

⇒クリプトスポリジウム等の存在が分かってから対策を行っては、水が供給された後で間に合わないため、基本的には予防対策を講じることが有効であると考えられている。

⇒よって、指標菌検出の有無と水源の種別によりクリプトスポリジウム等に対するリスクレベルを判断し、各水源に対して必要に応じた対策を行う。

【参考】「指標菌検査」とは

- ・大腸菌と嫌気性芽胞菌をクリプトスポリジウム等の指標菌とする
- ・大腸菌 (E. coli) 及び嫌気性芽胞菌は、水の糞便による汚染の指標として有効
- ・検出された場合、糞便により汚染された水源の水である可能性が高く、クリプトスポリジウム等が混乳する恐れがあると考えられる
- ・原水にいずれかの指標菌が検出された場合には「原水に耐塩素性病原生物が混入するおそれがある場合」に該当する（どちらか一方検出でも汚染のおそれありとなる）

★厚生労働省水道課HP「クリプトスポリジウム等対策について」

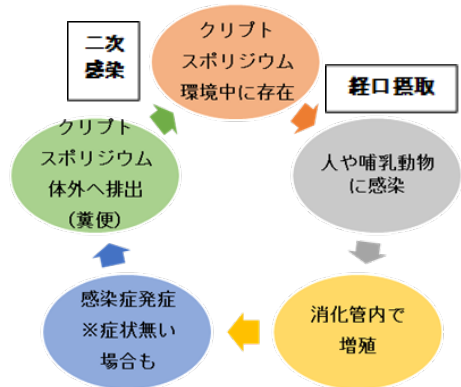
<https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/topics/bukyoku/kenkou/suido/kikikanri/01a.html>

【参考】クリプトスポリジウム等の感染経路

クリプトスポリジウムは水や食べ物を介して体内に入り、人間や哺乳動物（ウシ、ブタ、イヌ、ネコ等）の消化管内で増殖し感染症をもたらす。さらに、感染した動物の糞便に混じってクリプトスポリジウムのオーシストが環境中に排出され、そのオーシストを経口摂取することにより二次感染が起こり、感染症による被害が拡大する。

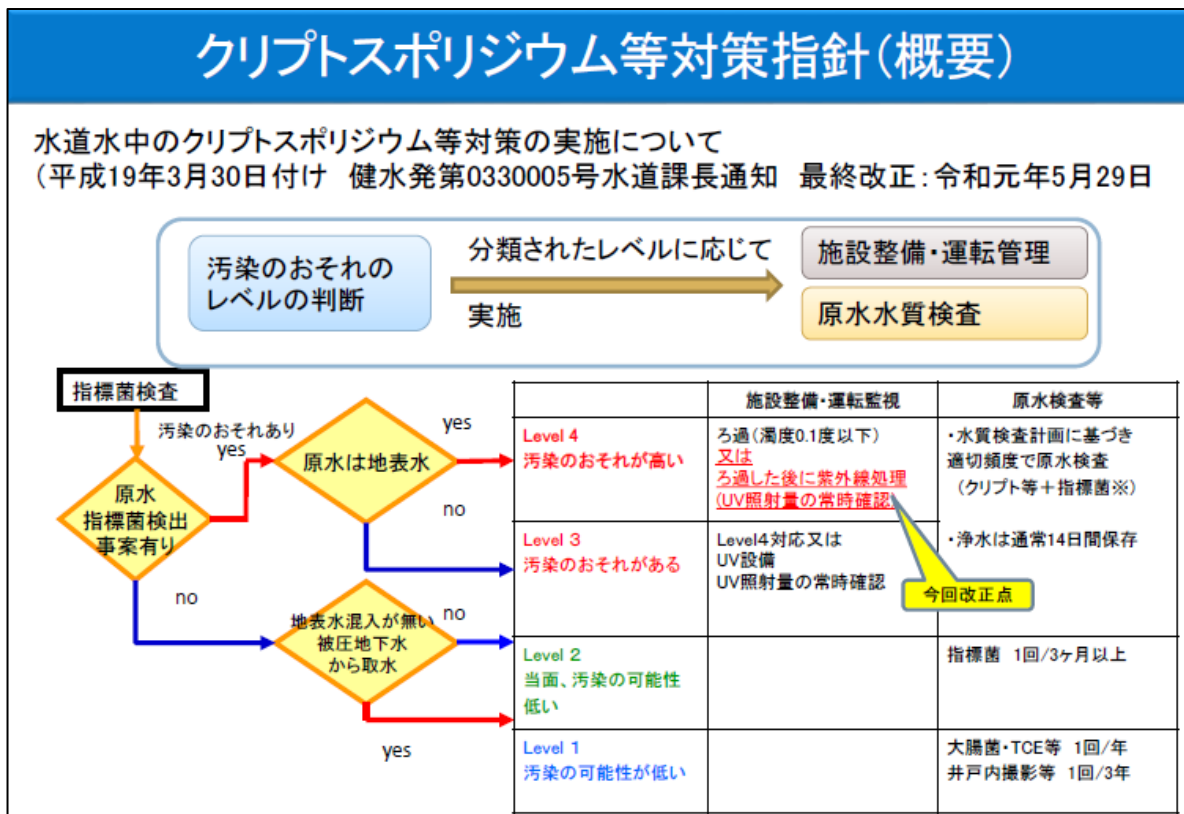
クリプトスポリジウムにより汚染されたおそれのある水源を用いる水道においては、浄水施設でクリプトスポリジウムを十分に除去又は不活化できなければ、水道水を経由して感染症による被害が拡大するおそれがある。

また、ジアルジアについても同様に水系を通じた感染症を起こすおそれがあり、基本的にクリプトスポリジウムに対する予防対策を講じることが有効と考えられる。



クリプトスポリジウム等に対する汚染のおそれの判定

| 汚染のおそれのレベル | | 指標菌検出 有・無 | 水源の種別 | 対策 |
|------------|--------------|--------------|----------------------------|---|
| レベル4 | 汚染のおそれが高い | 有り | 地表水 ※河川水、湖沼水、ダム水等 | ・ろ過（濁度0.1以下） ・ろ過＋紫外線 |
| レベル3 | 汚染のおそれがある | 有り | 地表水以外 | ・レベル4の対応 ・紫外線消毒 |
| レベル2 | 当面、汚染のおそれが低い | 無し | 被圧地下水（深井戸）以外 | <div style="border: 1px solid black; background-color: yellow; padding: 5px; display: inline-block;"> 上のレベルの対策を実施してもOK </div> |
| レベル1 | 汚染のおそれが低い | 無し | 被圧地下水（深井戸） ※地表水の混入が無いもの | |
| レベル判定未実施 | 汚染のおそれがわからない | 不明 | 各種水源 | 指標菌検査の実施 ➡汚染のおそれの判断 ※水道事業者等は、省令に不適合の可能性あり |



【出典】クリプトスポリジウム等対策指針について（厚生労働省HP）

⑧耐塩素性原虫（クリプトスポリジウム等）への対策

「水道施設の技術的基準を定める省令」では、「原虫に耐塩素性病原生物が混入するおそれがある場合」は、浄水施設にろ過設備や紫外線処理設備等の措置を講ずることが水道事業者等に義務付けられている。このために「水道におけるクリプトスポリジウム等対策指針（平成19年4月1日より適用）」が策定され、各水源におけるリスクの判断や施設整備・運転管理、水質検査、クリプトスポリジウムが浄水で検出された場合の広報についてなど記載されている。

小規模水供給システムにあっても、耐塩素性病原生物に対するリスクは同様であるため、原水の指標菌検査を行い、各水源や施設におけるリスクを把握し、クリプトスポリジウム等対策指針に準じて、必要な対策を行うことが大切である。

しかし、飲料水として利用している小規模水供給システムにあっても、何らかの理由で原水の指標菌検査の実施が困難な場合、耐塩素性病原生物の存在有無に関わらず、検査に先行して浄水施設等の設備を整備し、適切に管理を行うこともやむを得ないとする。

【参考】クリプトスポリジウム等対策指針に基づく「汚染のおそれの判断」

「原水に耐塩素性病原生物が混入するおそれがある場合」とは、大腸菌及び嫌気性芽胞菌（「指標菌」）の検出状況によって判断し、さらに水源の種別によってリスクレベルが分類される。

このため、原水中の指標菌の検査を実施していない場合、その浄水施設は「水道施設の技術的基準を定める省令」に適合していない可能性を否定できないと考えられる。

つまり、水道法適用の水道事業者等においては、浄水施設の「水道施設の技術的基準を定める省令」との適合性を確認するために、実質的に原水の指標菌検査の実施が義務付けられている。

【参考】飲料水等でクリプトスポリジウム等の存在が疑われた場合

クリプトスポリジウム等の検査結果において判断に苦慮した場合、確認のための検査としてクロスチェックを行うこともある。

これは、都道府県や保健所を設置する市、特別区がチェック体制を有する場合や、都道府県等がとりまとめの上、厚生労働省水道課に協力を依頼することもある。

★厚生労働省HP

「飲料水におけるクリプトスポリジウム等の検査結果のクロスチェック 実施要領について」

⑨飲料水における水質異常情報の把握と報告「飲料水健康危機管理実施要領」

⇒健康に影響を及ぼす（おそれのある）水質事故等の発生した場合の情報収集について規定

⇒報告ケースに該当するような事象が発生した場合には、小規模水供給システムも報告を行う

【飲料水健康危機管理実施要領とは】

「厚生労働省健康危機管理基本指針」に基づき、飲料水を原因とする国民の生命、健康の安全を脅かす事態に対して行われる健康被害の発生予防、拡大防止等の危機管理の適正を図ることを目的とするもの。厚生労働省における責任体制及び権限行使の発動要件について定めている。

⇒飲料水等が原因となって、国民の生命、健康の安全を脅かす事態が生じている又は生ずるおそれがある場合において情報提供を求めるもの。

【情報提供をお願いする場合】

飲料水を原因とする健康被害の発生や健康被害の発生のおそれのある水質異常を把握した場合

【報告ケース】

- ・ 飲料水を原因とする食中毒または感染症の発生
- ・ 供給する飲料水における水質異常
- ・ クリプトスポリジウム等の耐塩素性病原生物の検出情報 など

【対象となる「飲料水」とは】

- 1) 水道法に基づく規制が適用される水道事業者、水道用水供給事業者及び専用水道設置者、並びに簡易専用水道設置者により供給される水道水
- 2) 規模が小さいことなどから水道法による規制が適用されない1)以外の水道により供給される水
- 3) 個人が井戸等から汲み上げて飲用する水
(ボトルウォーターについては食品衛生法の適用であるため、本要領対象外)

※対象となる飲料水として、水道事業から供給される水道水のみではなく、小規模な集落水道や飲用井戸により供給される水も対象とされている。

【情報提供先】

- ・ 各都道府県（市・特別区含む）
- ・ 厚生労働省健康局水道課

★厚生労働省HP＞飲料水健康危機管理実施要領

<https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/topics/bukyoku/kenkou/suido/kikikanri/inryo.html>

9 その他

飲料水を供給する小規模水供給システムで何かしらの異常や問題が生じた場合は、問題等に対して対策を講じると共に、飲料水を使用する人たちへの速やかな周知・広報が重要である。
また、主な問題に対しての対応方法（一例）を記しておく。

①水量低下時の対応

- ・ 水源取水口周辺の清掃、堆積物の除去（詰まっている可能性）
- ・ 取水地点の変更（上流、下流へ移動して採水）
- ・ 水源の改良（井戸；集水管（しゅうすいまいきょ集水埋渠）の設置、河川等；取水口の改良）
- ・ 水源の変更（新たに安定した水源を探す）
 - ⇒河川より比較的水質や水量の安定しやすい地下水等への変更を検討する
 - ⇒特に、付近に河川がある場合、その周辺に地下水（伏流水）が存在する可能性（水利権に注意）
- ・ 他の水道から受水
 - ⇒水道事業者や近隣の集落水道
 - ⇒管路を使用して水の送水（埋設、地上設置）
 - ⇒給水タンク車等により配水（給水タンク、個別配達）
 - ⇒常時受水するとなると、使用料金の問題が生じる

※立地や必要水量により状況や対応は様々であるため、集落全体（立地、人口、必要水量）や既存の水道施設、今後必要となる費用等を把握し、検討を進める。

②水質悪化時の対応

- ・ 水源の変更
 - ⇒使用している水源と同じ河川や近くの井戸であれば、同様に水質が悪化している可能性があるため、使用開始前に必要な水質検査を実施すること。
- ・ 悪化が一時的であれば、悪化時のみ取水を止める（緊急遮断弁の設置）
- ・ 浄水処理の導入（追加）
 - ⇒近年、簡易な小型ろ過装置も開発されている。
 - ⇒水質が悪化している項目によって、浄水処理方法が異なるため、付近の水道事業者や都道府県の衛生行政等に相談すること。（その際、水質検査結果を提出し相談することが望ましい。）
 - ⇒既に処理施設が導入されていても適正な処理が行われていない場合もあるため、現地調査にて実際の作業方法等の聞き取りを行う。
- ・ 他の水道から受水
 - ⇒水道事業者や近隣地区の水道
 - ⇒管路を使用して水の送水（埋設、地上設置）
 - ⇒給水タンク車等により配水（給水タンク、個別配達）
 - ⇒受水するとなると、配水方法や使用料金の問題が生じる
- ・ 飲み水としては使用しない（生活用水としてのみの利用）

※水質悪化により、緊急的に飲料水が不足する場合は、速やかに関係機関（近隣水道事業者や都道府県）に相談すること

③塩素消毒を行っていない施設での水質悪化時（クリプト等検出時も含む）

- ・飲用に用いる水は、煮沸消毒を行うこと
 - ⇒多くの細菌や耐塩素性原虫などの病原微生物は熱に弱いため、水を1分間以上煮沸して飲む。
 - ⇒氷などを作る場合も、煮沸した湯冷ましを使用すること。

④蛇口から出る水に異常がある場合

- ・原因が分かるまで、飲み水として用いることは控える。
 - ⇒水源の水や処理過程の水に異常がないか確認。（問題は地域全体か、個別の家か）
- ・水の色が変な場合の例

| | | |
|----|---|--|
| 変色 | 青 | 光が吸収や散乱して湯が青く見える |
| | | 銅イオンと石けん・湯あか中の脂肪酸が反応して銅石けんを生成し青くなる |
| | 白 | 水に空気が混入する⇒しばらく静止させると消え無色になる |
| | | 水に空気が混入して氷が白濁する |
| | | 防錆剤の多量注入により白濁する |
| | | 亜鉛メッキ管からの亜鉛が溶出し白濁する |
| | | アルマイト製鍋で酸化アルミニウムが生成し白色斑点ができる |
| | | 水道水中のミネラル分が析出して白い付着物ができる（特に、加湿器やシンク周り） |
| | | 桃 |
| | | 入浴剤と柔軟剤の成分が反応して水が変色する |
| | 黒 | 銅イオンが酸化して酸化銅を生成し変色する |
| | | 配管内に付着したマンガン分の剥離し水が黒く濁る |
| | | アルミニウム製鍋で水酸化アルミニウムとミネラル分が反応し変色する |
| | | 細菌、カビにより水回りが黒変する |
| | | 哺乳ビンの乳首の硫黄と、水道水中の銅成分が反応し黒変する |
| | 紫 | 茶成分のタンニンと鉄分が反応し変色する |
| | | 細菌により水回りが変色する |
| | | ニッケルメッキと塩素系漂白剤が反応し変色する |
| | 赤 | 水道管の鉄分が混入し水が赤く濁る |

・その他、水に異常が生じた場合の例

| | |
|----|---|
| 異臭 | 水道水のカルキ(塩素)臭 |
| | 配管、給水管内の錆びた鉄分等による金属臭 |
| | 給水管工事で使用した合成樹脂接着剤による溶剤臭 |
| 異味 | 配管、給水管の腐食鉄・亜鉛・銅などの析出による金属味 |
| | 水道水のカルキ(塩素)臭が味に影響 |
| | 海水の遡上、浸透による塩味 |
| 異物 | 水道管や建物内の給水管内部にある錆びの剥離による黒色異物 |
| | 水道管のシールコート(管内部の塗膜)剥離による白色異物 |
| | パッキン、ダイヤフラムの劣化、剥離による黒色異物 (材質:ゴム、樹脂、金属など) |
| | 混合栓のフレキシブルホースの樹脂の劣化による緑色微細片 |
| | フレキシブル管内面ライニングゴムの劣化による黒色微細片 |
| | 高置水槽等の受水槽内で藻類発生による緑色浮遊物 |

浜松市では、水道法によらない飲料水供給施設や水道未普及地域（以下、「小規模水道」）の事務について、市の衛生部局から浜松市上下水道局へ事務委任されている。その内容について、下記のとおり整理する。

1 地方自治法上の事務分掌

地方公共団体の事務分掌は、地方自治法(昭和 22 年法律第 67 号)第 158 条第 1 項の規定により、設置する市長の直近下位の内部組織及びその分掌する事務を条例で定めるものとしている。これにより浜松市では、「浜松市事務分掌条例」によって事務分掌を定めており、小規模水道に係る事務は「健康福祉部」の「保健衛生に関する事項」として定められている。

○地方自治法

第一五八条 普通地方公共団体の長は、その権限に属する事務を分掌させるため、必要な内部組織を設けることができる。この場合において、当該普通地方公共団体の長の直近下位の内部組織の設置及びその分掌する事務については、条例で定めるものとする。

2 地方公営企業法上の事務

地方公営企業法(昭和 27 年法律第 292 号)第 4 条の規定により、「地方公共団体は、地方公営企業の設置及びその経営の基本に関する事項は、条例で定めなければならない」となっている。これにより浜松市では、「浜松市水道事業及び下水道事業の設置等に関する条例」によって、市が経営する水道事業及び下水道事業の設置、経営の基本に関する事項等について必要な事項を定めており、給水区域外にある小規模水道に係る事項は浜松市水道事業の業務対象外である。

○地方公営企業法

第四条 地方公共団体は、地方公営企業の設置及びその経営の基本に関する事項は、条例で定めなければならない。

3 事務委任の整理

市の衛生部局の事務である小規模水道であるが、水道における技術的なノウハウは実際に水道事業を運営する浜松市上下水道局の方がより多くの情報・知識を有している。そのため、浜松市では、地方自治法(昭和 22 年法律第 67 号)第 153 条第 1 項の規定に基づき、市の衛生部局から浜松市上下水道局へ事務委任（詳しい委任の内容は「浜松市水道事業及び下水道事業管理者に対する事務の委任等に関する規則」参照）を行っている。

○地方公営企業法

第一五三条 普通地方公共団体の長は、その権限に属する事務の一部をその補助機関である職員に委任し、又はこれに臨時に代理させることができる。

【参考】

○浜松市事務分掌条例

http://www1.g-reiki.net/hamamatsu/reiki_honbun/o700RG00000073.html#joubun-toc-span

○浜松市水道事業及び下水道事業の設置等に関する条例

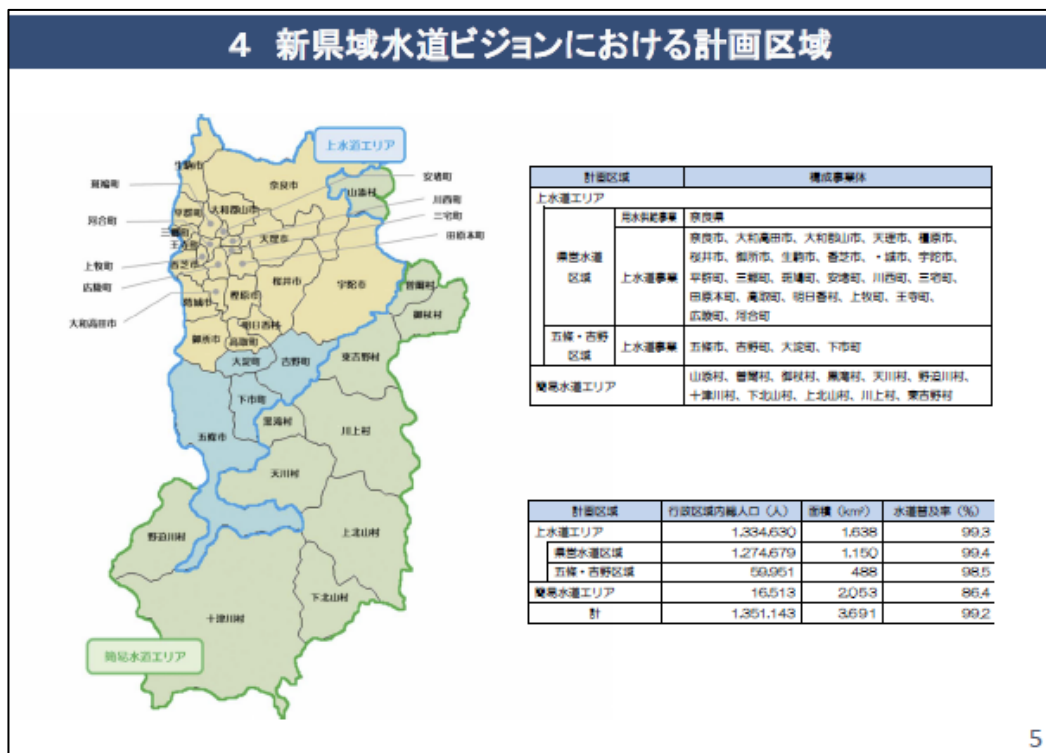
http://www1.g-reiki.net/hamamatsu/reiki_honbun/o700RG000000628.html

○浜松市水道事業及び下水道事業管理者に対する事務の委任等に関する規則

http://www1.g-reiki.net/hamamatsu/reiki_honbun/o700RG00001103.html

小規模水供給システムのあり方に関するシンポジウム【事例紹介】
 詳細資料は：https://www.niph.go.jp/soshiki/suido/r01small_water_supply.html

| | |
|--|------------------------|
| 事例 1 | 奈良県 |
| テーマ | 奈良県における簡易水道エリアの広域連携の取組 |
| 取組概要 | |
| <p>○奈良県の状況</p> <ul style="list-style-type: none"> ・現在39市町村（12市15町12村）あり、うち人口1万人未満の行政団体は18町村存在 ・2045年には全ての市町村で総人口が減少する見通しで、特に県南部の人口減少率が大きい（16市町村で半減、5村で70%以上の減となる見通しと厳しい状況。） ・奈良県では市町村合併が進まず、行財政基盤がぜい弱な市町村が多く存在する状況を踏まえ、県と市町村の役割分担の方向性について分析・検討する「県・市町村の役割分担検討協議会」を立ち上げ（平成20年度）、市町村同士または奈良県と市町村の連携・協働のしくみである「奈良モデル」を作成した（平成21年度） <p>⇒「奈良県・市町村長サミット」</p> <p>知事と市町村長が一堂に会し、行政課題について意見交換や勉強会を定期開催（年5～6回）</p> <p>⇒水道以外の取組例</p> <p>消防やごみ処理の広域化、広域医療提供体制の再構築、道路インフラの長寿命化に向けた支援、市町村税の税収強化など</p> <p>⇒奈良モデルの取組の一つとして「県域水道ファシリティマネジメント」の取組</p> <ul style="list-style-type: none"> ・県営水道と市町村水道を一体として捉え、水道資源の最適化をめざす 上水道エリア：県営水道と市町村水道の統合をめざす 簡易水道エリア：管理や経営に対応できる受け皿組織の設立をめざす ・業務の効率化、人材・技術力の確保に向けた民間活力導入を検討 | |
| <p>3 新県域水道ビジョンの骨子</p> <p>県域水道ビジョン（平成23年度策定）</p> <p>県域水道ファシリティマネジメントの取組</p> <p>広域化の進展 県営水道の進展 簡易水道一統化検討開始 経緯：H29.10一統化検討 ・H29.11一統化検討会 ・H30.4一統化検討会設立</p> <p>水道施設改善 ・水道基盤強化計画の策定 ・県の広域連携の展開</p> <p>※「奈良モデル」として持続可能な県域水道の実現を目指し、水道事業者の広域連携について検討してきた</p> <p>新県域水道ビジョンの策定：平成30年度</p> <p>○水道事業の抱える課題 ・水需要の減少 ・水道施設の更新（老朽管の更新・施設の耐震化等） ・人員の不足 ⇒ 厳しい経営状況</p> <p>○市町村単独ではこれらの課題解決が出来ない</p> <p>○持続可能な水道経営を支援するため、各市町村等と水道事業者の諸課題を共有、改正予定の水道法の趣旨に沿った、県域水道ビジョン（水道基盤強化計画）を策定し、平成38年度の県域水道一統化に向けた指針とする</p> <p>参考＞エリア別の課題</p> <p>○上水エリア 必要な施設更新を実施するために水道料金の値上げが予測される</p> <p>○簡易水道エリア 運営・管理体制がきわめて脆弱 国の財政的支援・一般会計繰入が必要</p> <p>新ビジョン策定の概要</p> <p>○基本事項（計画区域・県の基本方針） ・県・市町村・水道事業者等の役割 ・健全な経営の確保 ・運営に必要な人材の確保及び育成等</p> <p>○対象期間（平成31年度からの概ね10年間）</p> <p>○現状及び基盤の強化の目標 ・現状分析と評価、課題の抽出（施設、職員、経営の視点） ・基盤の強化の考え方 （広域化施設整備や耐震化などの更新計画・災害時の体制等）</p> <p>○県及び市町村、並びに水道事業者等が講ずべき措置 ・基盤強化方針 （①広域連携の推進 ②適切な資産管理の推進 ③官民連携の推進）</p> <p>○連携等推進対象区域・水道事業者等との連携等 上水道エリア 組織・体制の統合 施設の共同化、管理運営の統合 簡易水道エリア 受け皿組織の構築</p> <p>○財政収支予測（上水道28事業者、県営水道）</p> <p>調・合 議・意 市町村 （県域水道一統化検討会を命む）</p> <p>新県域水道ビジョンは、水道法上の水道基盤強化計画として位置づけ策定するため、市町村と調整を行い、合意形成・同意を行う。</p> <p>【水道法の改正概要】</p> <p>・都道府県は水道事業者等との広域的な連携を推進するよう努めなければならない。 ・都道府県は基本方針に基づき、関係市町村及び水道事業者等の同意を得て、水道基盤強化計画を定めることができる。 ・基盤強化方針：①広域連携の推進 ②適切な資産管理の推進 ③官民連携の推進</p> <p>※水道法については、平成30年の第191回国会（臨時会）で審議中。</p> | |



- 「圏域水道ビジョン（平成 23 年度策定）」
 - ・「奈良モデル」として持続可能な圏域水道の実現を目指し、水道事業者の広域連携を検討
- 「新圏域水道ビジョン（平成 30 年度策定）」
 - ・水道事業が抱える様々な課題（水需要、施設更新、人員）→厳しい経営状況
 - ・市町村単独での課題解決は困難
 - ・エリア別課題と問題解決に向けた方策の検討（上水道エリア、簡易水道エリア）

⇒持続可能な水道経営支援のため各市町村等と課題を共有し、改正水道法の趣旨に沿った、圏域水道ビジョン（水道基盤強化計画）を策定し、圏域水道一体化（平成 38 年度）に向けた取り組みを行う

⇒水道法上の水道基盤強化計画として位置づけ、策定するため、市町村と調整、合意形成・同意を行う

小規模水供給システムのあり方に関するシンポジウム【事例紹介】
 詳細資料は：https://www.niph.go.jp/soshiki/suido/r01small_water_supply.html

具体的な取組

○新県域水道ビジョン「上水道エリアの課題解決に向けた方策」

| | | |
|----|--------|--|
| 持続 | 広域連携方策 | 県営水道と市町村水道事業による統合（目標年次：令和8年度） ・浄水場、送配水施設の統廃合やダウンサイジングを検討 （特に県営水道エリア） ・業務の共同化を推進、官民連携も含めた方向性の検討 ⇒事業統合（目標年次：経営統合後、概ね10年程度） |
| 強靱 | 危機管理方策 | ハード面：施設の耐震化・老朽化への取組の促進 ・管路更新に関するルールの作成 ・県営水道の技術力を活用した、管路点検ツールの作成 ソフト面：危機管理体制の再構築 ・災害マニュアルの作成等、市町村区域にとらわれない支援体制 |
| 安全 | 安全の確保 | 水質管理の一元化 ・現在の検査体制（奈良広域水質検査センター組合、県営水道、奈良市）の組織を統合 ・水質管理基準の統合 ⇒水質管理計画の策定 |

○新県域水道ビジョン「簡易水道エリアの課題解決に向けた方策」

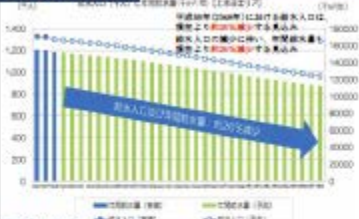
簡易水道エリアは、施設が山間部にあり施設統合が困難なこと、水道に携わる職員（人員）が少なく技術力の確保が困難であることなど経営的・技術的に多くの課題を抱えており、簡易水道事業として、運営・管理体制が極めて脆弱な状況である

| | | |
|----|------------|--|
| 持続 | 支援組織の構築 | 広域的支援体制（受け皿体制）の構築 |
| | 財源確保に向けた取組 | 簡易水道は福祉的事業としての側面が大きいことから、国に対して、新たな措置等の助成創設を要望 ・小規模水道の基盤強化方策 （水質管理基準、施設設置基準の緩和） ・国庫補助金や地方財政措置の拡充 |

5 新領域水道ビジョン 上水道エリアの課題解決に向けた方策

現状と課題

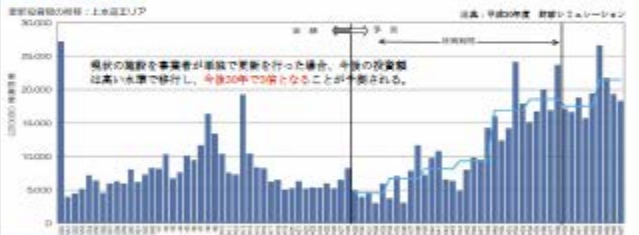
水需要の減少



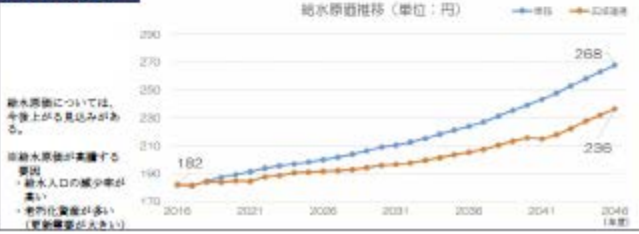
人員不足の課題



水道施設の課題



経営状況の展望



方向性

県営水道エリア及び五條市等エリア28市町村の上水道

持続 広域連携方策

県営水道と市町村水道事業による統合

(目標年次：令和8年度)

- ①投資抑制効果 (目標年次：平成32年度)
 - 浄水場・送配水施設の統合・ダウンサイズを検討(施設共同化計画策定)
 - ②県営水道一体を構想時は、県営水道エリアでは将来的に3浄水場に集約し、平成29～32年度の24年間の経費削減額を800億円と試算
 - 今後、関係市町村と個別具体的な調整を踏まえた段階的な施設共同化を検討することにより、経費削減額を精査
- ②体制強化策 (目標年次：平成38年度)
 - 業務の共同化を推進し、官民連携も含めた方向性を検討
 - 技術継承(人材育成)のため、職場研修(OJT)の仕組みを導入
- 体制等(案)
 - 当面の間、市町村水道事業は、セグメント会計(料金)としてとして継続
 - 現在の水道事業体での経営改善努力を促し、経営理念の共有化を図る

事業統合 (目標年次：経営統合後、概ね10年程度)

強靱 危機管理方策

〇ハード面：施設の耐震化・老朽化への取組の促進

- 管路更新に関するルールを作成(目標年次：平成38年度)
 - 優先度
 - 重要給水施設への配水管・基幹管路
 - 耐震性に問題のある老朽管 等
- 県営水道の技術力を活用した、管路点検ルールの作成

〇ソフト面：危機管理体制の再構築(目標年次：令和8年度)

- 災害マニュアルの作成等、市町村区域にとらわれない支援体制を再構築

安全 安全の確保

〇水質管理の一元化(目標年次：令和8年度)

- 現在の検査体制を踏まえ、広域水質検査センター組合、県営水道、奈良市の組織を統合
- 水質管理基準の統合(水質管理計画の策定)

6

6 新領域水道ビジョン 簡易水道エリアの課題解決に向けた方策

現状と課題

水需要の減少



経営の状況

簡易水道事業は、非効率な水道としての経営面での課題に加え、水道職員(人員)が少ないことから、運営・管理体制が極めて脆弱な状況。

人員の状況

- 従来より少ない水道担当職員
- 技術力の確保が困難

施設の状況

- 山間部のため施設統合が困難

財政の状況

- 低い料金回収率(大幅な原価割れ)
- 料金回収率 = $\frac{\text{供給単価}}{\text{給水原価}} \times 100$

方向性

簡易水道エリア11村及び上水道に統合した旧簡易水道

持続 支援組織の構築

- 課題解決のため、広域的支援体制(受け皿体制)の構築を目指す。

広域的支援体制のイメージ図



持続 財源確保に向けた取組

- 簡易水道には福祉的事業としての側面が強いことから、国に対し、新たな措置等、制度創設の要望を行う。

例) 小規模水道の基盤強化方策
 (水質管理基準・施設設置基準の緩和)
 国庫補助金や地方財政措置の拡充 等

7

小規模水供給システムのあり方に関するシンポジウム【事例紹介】

詳細資料は：https://www.niph.go.jp/soshiki/suido/r01small_water_supply.html

○過去の取り組み～簡易水道技術支援に関する取組～

| | | |
|--------|------------------------------|--|
| H27～28 | 奈良広域水質センター組合・ 県営水道合同モデル事業 | 技術支援チームによるモデル地域への技術支援 ・水質管理や運転管理等の技術指導 ・個別施設の管理方法の把握 ・施設運転管理方法の文書化（マニュアル作成） 専門分野支援（地域の課題に応じて支援を実施） ・地元管理者向け説明会の実施（保健所と連携） ・簡水統合計画に対するセカンドオピニオン |
| H29～ | 県営水道単独事業 | 技術支援チーム（奈良県水道局）による支援 ・水質（1名）、施設運転・更新計画担当（2名） ・現地調査、水質検査の実施 （1か月に1回程度） ⇒地域の希望に応じた技術支援 ・水質検査（濁度計測等） ・水質管理方法の助言 ・運転管理方法の把握、検証 ・流量計等の機器の貸出 ・施設更新計画に関するセカンドオピニオン |

○簡易水道エリアにおける奈良県の今後の取組方針

「簡易水道広域連携推進研究会の開催（平成30年度～）」

検討項目

- ・ 共同管理の研究
- ・ 公民連携の受け皿体制設立に向けた調査検討

⇒水道施設台帳の共同作成＋公営企業会計適用に向けた取組支援

【参考】

- ①全国簡易水道協議会「簡易水道小規模水道事業基盤強化支援検討委員会」
 - ・ 水道施設台帳作成マニュアル、水道施設台帳作成システムの作成
- ②総務省の支援
 - ・ 地方財政措置
 - ・ 公営企業経営アドバイザー派遣モデル事業

小規模水供給システムのあり方に関するシンポジウム【事例紹介】

詳細資料は：https://www.niph.go.jp/soshiki/suido/r01small_water_supply.html

○広域的支援組織（受け皿組織）の検討

- ・山間部の簡易水道エリアが抱える課題解決のため、民間力を活用した「公民連携組織」を県が調整役となり、各市町村と共同で構築出来るよう、調査・検討を進める
- ・上水道に統合された旧簡易水道事業についても、同様の課題を有しており、「圏域水道一体化」での広域化も視野に入れつつ、本事業の検討も行う

具体的な調査内容

- ・受け皿組織である公民共同事業体のあり方の検討
- ・官民の業務範囲の検討
- ・事業費用の試算
- ・損失リスクの分担
- ・モニタリング方法
- ・マッチング（連携の可能性のある事業体の発掘）
- ・簡易水道広域連携推進研究会との連携

○簡易水道エリアにおける水質監視における検討（水道水質管理計画改正に向けた検討）

- ・圏域水道一本化に向けた取り組みとして、県営水道・奈良市企業局・奈良広域水質検査組合センターによる水道水質管理を検討（平成30年度）
- ・現行の水道水質管理計画に、浄水の水質監視に係る項目を追加し、取水から給水まで網羅した計画を策定する
 - 追加項目：残留塩素、かび臭物質、消毒副生成物、色度、濁度、味
- ・上水道エリアと簡易水道エリアの水質監視を同水準で行うことは困難
 - 財政的、人的、技術力不足

⇒課題解決に向けたワーキンググループの設置

（構成員：簡易水道事業体、保健所、奈良広域水質検査センター組合、有識者）

⇒簡易水道エリアの水質管理状況の把握と水質監視に係る項目の内容を検討

備考

小規模水供給システムのあり方に関するシンポジウム【事例紹介】
 詳細資料は：https://www.niph.go.jp/soshiki/suido/r01small_water_supply.html

| | |
|------|-------------|
| 事例 2 | 静岡市保健所 |
| テーマ | 小規模水道に対する取組 |

取組概要

○静岡市の状況

| | |
|--------------|--------------------------|
| 人口 | 702,395 人 |
| 公営水道（現在給水人口） | 684,607 人 |
| 面積 | 1,411.83 km ² |
| 人口集中地区面積 | 1,041.74 km ² |

○飲料水施設整備費補助金沿革～静岡市～

昭和 63 年 4 月 1 日（衛生部簡易水道課）；5 戸 20 人以上（補助率 1/3～2/3）

平成 8 年 4 月 1 日（保健所環境衛生課）；3 戸 10 人以上（補助率 2/3）

平成 14 年 4 月 1 日（保健所環境衛生課）；3 戸 10 人以上（補助率 7/10）

⇒飲料水供給施設組合からの申請に基づき、補助金を交付する受動的対応

【参考】静岡市HP https://www.city.shizuoka.lg.jp/253_000001_00004.html

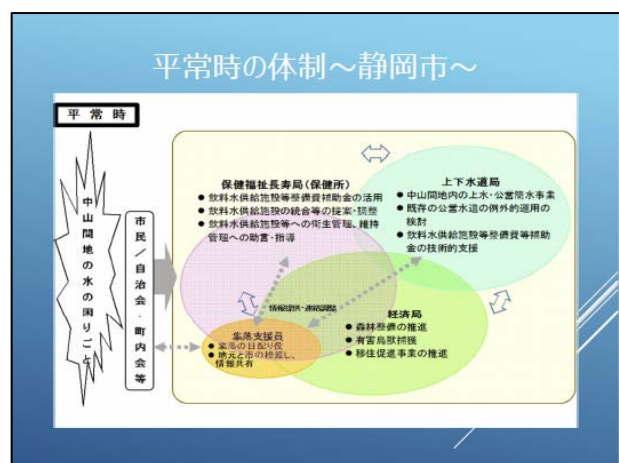
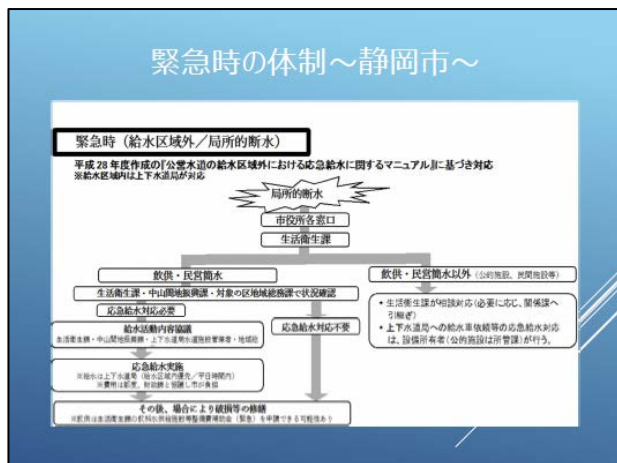
○近年の取組

平成 28 年 8 月一部の飲料水供給施設で漏水事故発生

⇒中山間部における水の確保検討会議の立ち上げ

- ・緊急時の応急給水体制、対応構築
- ・市内の飲料水供給施設等の実態調査（施設数や困っていることを把握）
 - 全庁調査を実施
 - 飲料水供給施設及び民間簡易水道施設；174 施設存在
- ・施策立案

⇒能動的な取組が求められた（緊急時・平常時体制）



小規模水供給システムのあり方に関するシンポジウム【事例紹介】
 詳細資料は：https://www.niph.go.jp/soshiki/suido/r01small_water_supply.html

★静岡市の小規模水道に対する取り組みのポイント

- ・市としての理解
 - 水道だけでなく、市としての取り組みが可能となった
 - 特に飲料水供給施設に対する補助金の活用
 - 上下水道局との協力体制
 - 緊急時の応急給水対応や補助金制度への技術的支援
- ・水道知識を有する職員主導による取組（市水道局経験者の衛生部局への再任用）
 - 飲料水供給施設と連携・取り組みの促進
 - 衛生管理や維持管理についての助言・指導が可能となった

具体的な取組

○飲料水供給施設及び民営簡易水道施設における実態状況調査の実施

- ・全庁調査の実施
- ・市全体で174施設存在
- ・困りごとの把握
 - 解決するために様々な保健所施策を提案・実施

小規模水道の困りごと～静岡市～

実態調査結果

市全体（飲料水供給施設及び民営簡易水道施設：174施設）

| 区名 河床施設及び簡易水道施設数 | 市全体 174 | | 美濃河川 131 | | 清水区 43 | | 備考 |
|------------------------------------|------------|-------|-------------|-------|-----------|-------|----------------------------|
| | 件数 | 割合 | 件数 | 割合 | 件数 | 割合 | |
| 1 水質が悪い・施設、道路問題 高齢化人手不足に伴う日頃の管理 | 61 | 35.0% | 44 | 33.6% | 7 | 39.6% | 困り事第一位（主に取水口設置問題） |
| 2 台風・大雨に伴う水質悪化 | 45 | 25.8% | 37 | 28.3% | 8 | 18.8% | 困り事第二位 |
| 3 老朽化、イノシシ被害、凍結、水圧不足 | 33 | 19.0% | 24 | 18.3% | 9 | 20.9% | 現行補助制度で解決可（計画的更新により、負担も軽減） |
| 4 過疎化、山林荒廃、水圧不足、水源枯渇 | 25 | 14.4% | 15 | 11.5% | 0 | 23.3% | 自然要因（水源転換などでも解決可能） |
| 5 施設破 | 14 | 8.0% | 12 | 9.2% | 2 | 4.7% | 過疎化、高齢化が進む前に施設整備 |
| 6 その他 | 7 | 4.0% | 6 | 4.6% | 1 | 2.3% | |
| 7 公営水道への接続 | 2 | 1.1% | 2 | 1.5% | 0 | 0.0% | |
| 8 なし又は記載なし | 80 | 46.0% | 59 | 45.0% | 21 | 48.8% | |

小規模水供給システムのあり方に関するシンポジウム【事例紹介】
詳細資料は：https://www.niph.go.jp/soshiki/suido/r01small_water_supply.html

○保健所施策（１）「メンテナンスフリー化」

・ 代表的な困りごと（取水口閉塞、濁り、日常の水質管理（滅菌））の解消を図り、日常管理の負担を軽減させる

①取水口閉塞対策；取水口装置（スクリーン）の設置→取水口の詰まりを改善

②ろ過設備設置；濁り対策、水質検査料金軽減

→指標菌検査及びクリプト等の検査実施による検査料金増大を解消



○保健所施策（２）「飲料水供給施設の統合促進」

・ 持続可能な施設運営に向け、隣接する施設の統合の提案・調整を行う

→維持管理の人的、経済的負担の軽減

→安定的水量の確保

備考

小規模水供給システムのあり方に関するシンポジウム【事例紹介】
 詳細資料は：https://www.niph.go.jp/soshiki/suido/r01small_water_supply.html

| | |
|------|----------|
| 事例 3 | 浜松市上下水道部 |
|------|----------|

| | |
|-----|---------------|
| テーマ | 浜松市の小規模供給について |
|-----|---------------|

取組概要

○浜松市水道事業の状況（平成 30 年 3 月 31 日現在）

| | |
|---------|----------|
| 行政区域内人口 | 802,728人 |
| 給水区域内人口 | 799,404人 |
| 現在給水人口 | 773,718人 |
| 水道普及率 | 96.8% |

| | |
|---------|----------|
| 行政区域内人口 | 802,728人 |
| 現在給水人口 | 3,191人 |
| 水道普及率 | 0.39% |

- ・ 市域の 74% が中山間地
- ・ 中山間地域には、上水道（旧簡易水道含む）、飲料水供給施設、水道未普及地域など様々な種類

○浜松市内の飲料水供給施設の概要

| | |
|--------|--------|
| 施設数 | 145 |
| 計画給水人口 | 8,829人 |
| 現在給水人口 | 3,144人 |
| 現在給水戸数 | 1,420人 |

| | | |
|-----|-----|------|
| 表流水 | 106 | 73% |
| 伏流水 | 1 | 1% |
| 深井戸 | 8 | 6% |
| 浅井戸 | 14 | 10% |
| 湧水 | 16 | 16% |
| 計 | 145 | 100% |

| | | |
|------|-----|------|
| 緩速ろ過 | 47 | 32% |
| 急速ろ過 | 54 | 37% |
| 消毒のみ | 17 | 12% |
| 簡易ろ過 | 15 | 10% |
| 膜処理 | 1 | 1% |
| 施設なし | 11 | 8% |
| 計 | 145 | 100% |

○浜松市小規模水道の特徴と課題

- ・ 水質水量とも良好な水源を有する
- ・ ほとんどの施設は整備済み
- ・ 過疎・高齢化による施設運営の脆弱化
- ・ 施設更新に伴う費用負担



- ・ 低コストで維持管理の容易な施設
- ・ 維持管理への支援

○小規模水道への行政支援

- ①飲料水供給施設への支援→「施設は市の財産、維持管理は地元」
- ②水道未普及地域への支援→「施設も維持管理も地元」

★浜松市の小規模水道に対する取り組みのポイント

- ・ 未普及地域への積極的な行政関与
- ・ 上下水道局主体の支援のため技術的な面でもサポートが可能
 ⇒浜松市上下水道部が市の衛生部局から事務委任されている
 ⇒衛生部局（保健所）との連携が課題

小規模水供給システムのあり方に関するシンポジウム【事例紹介】

詳細資料は：https://www.niph.go.jp/soshiki/suido/r01small_water_supply.html

具体的な取組

○小規模水道への行政支援

①飲料水供給施設への支援；145施設

- ・「施設は市の財産、維持管理は地元」の考え方（公設民営）
- ・維持管理は無償賃貸借契約に基づき地元が行う
- ・水質検査や管理委託費用（民間委託）に対しても助成
- ・地元水道使用者への講習会も実施（水道局主体）

| | | |
|------|--------------------------|-------------|
| 施設整備 | 市が調査・計画・発注（要望により） | 地元負担金徴収 10% |
| 運営 | 無償賃貸借契約により地元が維持管理 | |
| 支援 | 更新・修繕 | 地元負担金徴収 10% |
| | 水質検査、管理委託費用の助成 （民間委託） | 地元負担金徴収 50% |
| | 地元での相談、講習会の実施 | |

②水道未普及地域への支援；

- ・「施設も維持管理も地元」の考え方（民設民営）
- ・平成 21～25 年度にほぼ全て整備済み

| | | |
|-------|---------------------------|---------|
| 施設整備等 | 市民が施工（発注）した整備、更新、修繕の費用を助成 | 補助率 80% |
| 運営 | 地元が維持管理 | |
| 支援 | 水質検査、管理委託費用の助成（民間委託） | 補助率 50% |

【参考】特定未普及地域における生活用水応援事業

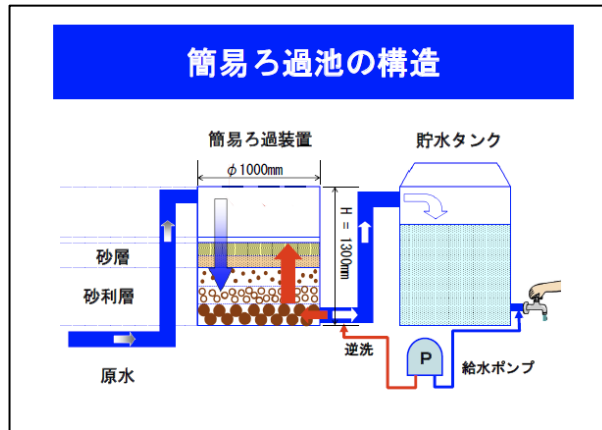
- ・住民福祉の観点から、安全で安心な生活用水を供給するため、水道の行き届かない家庭に対しての事業を創設（平成 21 年度）
- ・浜松市上下水道部が市長事務部局の委任事務として実施
- ・予算は一般会計予算から繰入れ
- ・水道施設整備工事や修繕工事に対し費用の 80%を助成
- ・水質検査や施設点検等、維持管理に対し費用の 50%を助成
- ・給水車による水の宅配（浜松市特定未普及地域における給水事業要綱）

小規模水供給システムのあり方に関するシンポジウム【事例紹介】

詳細資料は：https://www.niph.go.jp/soshiki/suido/r01small_water_supply.html

○簡易ろ過の導入（浜松市水道局の開発）

低コストで維持管理の容易な施設を考案し、装置の導入を支援している

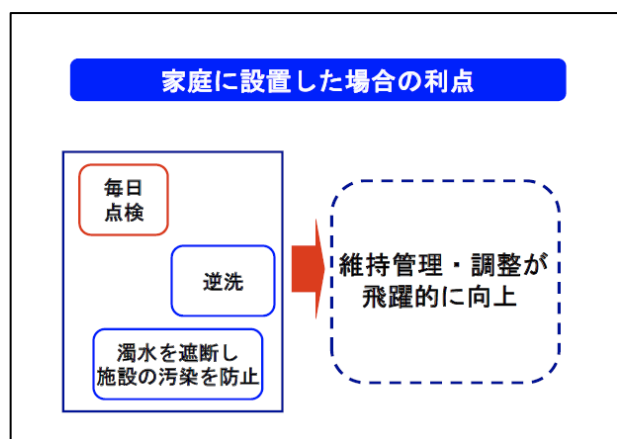


- ・ 既設施設に設置した例



- ・ 家庭の敷地内に設置した例

→ 自宅から離れた場所に施設がある場合に比べ、維持管理・調整が飛躍的に向上



○新技術の導入

- ・ LED 紫外線滅菌装置の実証実験への協力（大学や研究機関との協力）

備考

| | |
|------|------------------------------------|
| 事例 4 | 河内長野市 |
| テーマ | 持続可能な水アクセスのあり方研究会 ～河内長野市での取り組み～ |

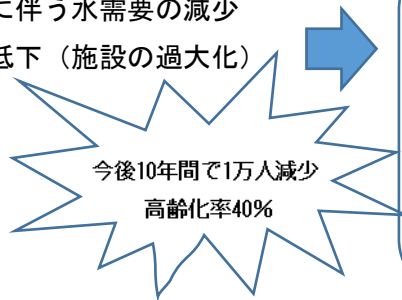
取組概要

○河内長野市の水道事業の現状

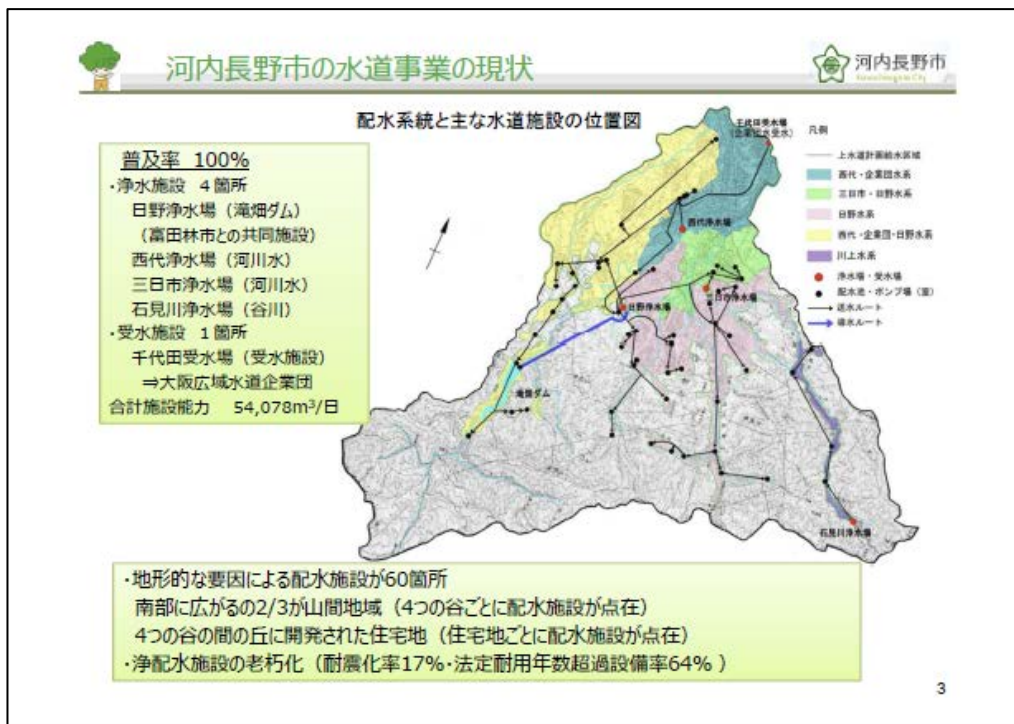
- ・人口 10万5千人
- ・水道普及率 100%
- ・地形的な要因による配水施設が 60箇所
→市南部の 2/3 が山間地域
→4つの谷の間の丘に開発された住宅地があり、住宅地ごとに配水施設が点在
(住宅地開発に伴い4つの谷にそれぞれ簡易水道を整備→順次、上水道に水道統合)
(上水道への統合は、3つはハード統合、1つはソフト統合)
- ・浄配水施設の老朽化 (耐震化率 17%、法定耐用年数超過設備率 64%)

○水道事業の現状と課題

- ・人口減少、高齢化等に伴う水需要の減少
- ・水道施設の利用率の低下 (施設の過大化)
- ・水道施設の老朽化



- ・老朽化率の上昇と耐震化率の低迷
⇒改築投資額抑制の限界
- ・施設の過大化による運用面の工夫
⇒施設運用の高度化
- ・水道管理者としての技術力の低下
⇒技術職員の高齢化





課題抽出と問題点の整理



河内長野市
Kawachi City

●4つの谷に、それぞれ簡易水道を整備（平成8年市域100%給水達成）

| | | | |
|--------|-------|------|------------------|
| 天見簡易水道 | 昭和40年 | 給水開始 | 昭和57年水道統合（ハード含む） |
| 神納簡易水道 | 昭和43年 | 給水開始 | 昭和57年水道統合（ハード含む） |
| 滝畑簡易水道 | 昭和55年 | 給水開始 | 平成19年水道統合（ハード含む） |
| 川上簡易水道 | 平成8年 | 給水開始 | 平成22年水道統合（ソフトのみ） |

★南部の山間地域における課題

- ・ 小規模施設が点在
- ・ 給水人口減少（給水量の減少）
- ・ 水質確保のための放流（維持管理用水）
 ⇒有収水量の減少
 ⇒消火水量の確保(施設の最小化が困難)



高齢化率の変動



| 項目 | 平成22年 | 平成30年 |
|--------------|-------|-------|
| 市域全体 (高齢化率) | 23.9% | 33.6% |
| 山間部地域 (高齢化率) | 35.7% | 48.1% |

○「持続可能な水アクセスのあり方研究会」の立ち上げ（産・官・学）

- 目 的：
- ・ 対象地区を定め、具体的なケーススタディを実施
 - ・ 実現可能な対策を提示し、その効果を推測
 - ・ 検討結果を水道研究発表会等で発表、報告

構成メンバー：大阪工業大学工学部環境学部工学科、立命館大学理工学部環境都市工学科、河内長野市上下水道部、富田林市上下水道部
 エヌシステム(株)、積水アクシステム(株)、三菱ケミカルアクソリューションズ(株)

具体的な取組

○市南部の山間地域における課題

- ・ 小規模施設が点在
- ・ 給水人口の減少（給水量の減少）
 - 特に山間部地域は市域全体より高齢化率が高い
 - 山間部高齢化率 35.7%(H22) ⇒48.1%(H30)の上昇（市域全体 23.9%(H22) ⇒33.6%(H30)）
- ・ 水質確保のための放流（維持管理用水；放流し、残留塩素を確保する）
 - 有収水量の減少
 - 消火水量の確保（施設の最小化が困難）
- ・ 送配水施設の改築、更新が将来的に必要となる
 - 費用対効果が小さく、経営に影響を及ぼす



- 「持続可能な水アクセスのあり方研究会」での検討
 - 現状分析や課題整理、対策シナリオ等の検討
 - (河内長野市の課題整理、対象地域の選定、対策シナリオの検討 等)

検討項目

- ・ 配水区の分割
- ・ 人口と給水量
- ・ 管路延長と配水池容積
- ・ 施設の偏りと使用水量原単位
- ・ 水質維持管理用水量
- ・ 配水池と維持管理用水
- ・ 配水管および配水池内の滞留時間

- 「持続可能な水アクセスのあり方研究会」今後の着目点

- ・ 維持管理用水や縮径による対応の限界
- ・ 運搬給水の可能性
- ・ 分散水源の活用
- ・ 小型水道施設等のリース、レンタル
- ・ 市街地における人口減少の影響 等



- ・ 対象地域の設定
 - ・ 対策シナリオの設定
- ⇒地域に応じた水供給のあり方を模索

備考

小規模水供給システムのあり方に関するシンポジウム【事例紹介】
 詳細資料は：https://www.niph.go.jp/soshiki/suido/r01small_water_supply.html

| | |
|---|-----------------|
| 事例 5 | 積水アクアシステム株式会社 |
| テーマ | 小規模水道向け配水タンクの試み |
| 取組概要 | |
| <p>○小規模分水型水道施設の提案</p> <ul style="list-style-type: none"> ・管路整備 ・水処理施設の整備 ・貯水槽関連 ・水電解消毒装置 <p>○今後の展望</p> <ul style="list-style-type: none"> ・遠隔監視システムの構築 | |

| | |
|--|-----------------------|
| 事例 6 | 三菱ケミカルアクア・ソリューションズ（株） |
| テーマ | 多様な水源を利用するための技術及び装置例 |
| 取組概要 | |
| <p>○高い信頼と技術力 → 分散型水供給システムの創造</p> <ul style="list-style-type: none"> ・信頼性の高いエンジニアリング技術 ・保有する材料技術とのコラボ <p>→膜技術を基軸とした地下水や表流水の浄化技術（中空糸膜、イオン交換樹脂などを用いた物理ろ過）</p> <p>○新たなビジネスモデルへ</p> | |

| | |
|--|----------------|
| 事例 7 | メタウォーター株式会社 |
| テーマ | 小規模水道の持続に向けた提案 |
| 取組概要 | |
| <p>○官民連携という一つの選択肢の中で、提供できるアイデア</p> <p>→BCPメソッドの提案</p> <p>○タイムラインコントロール</p> <p>○知恵の輪</p> <p>○プリコラージュ</p> <p>○OODA</p> | |

小規模水供給システムのあり方に関するシンポジウム【事例紹介】
 詳細資料は：https://www.niph.go.jp/soshiki/suido/r01small_water_supply.html

| | |
|--|-------------|
| 事例 8 | 岡田産業株式会社 |
| テーマ | T O 式上向性ろ過池 |
| 取組概要 | |
| O T O 式上向性ろ過池の開発と設置 → 緩速ろ過を改良した浄水処理システム → ろ層で4つの浄化作用（沈殿作用、ふるい分け作用、生物作用、吸着作用） → 維持管理の簡単なるろ過池、設置例について | |

| | |
|--|----------------|
| 事例 9 | 大学産業株式会社 |
| テーマ | 沢水用小型浄水装置の設置事例 |
| 取組概要 | |
| O 沢水用小型浄水装置 対象施設；飲料水供給施設（給水人口100人以下の施設） 使用水量；10～15m ³ /日程度 小規模飲料水供給施設の問題点 ⇒ 安価で安心の浄水装置が求められる ・ 施設の老朽化（緩速ろ過池が多い） ・ 使用者、管理者の減少や高齢化 ・ 降雨時の水質悪化（堆積物や地表の汚れ、表土により濁りが生じる） O 災害により水道の機能が損傷し断水した時に、河川・プール・防火用貯水槽の水を活用し水を造る、災害時用の浄水装置の開発 → 緊急時用浄水装置 | |

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

地元管理されている小規模水道の実態と課題

研究分担者 伊藤禎彦 京都大学大学院工学研究科教授
研究協力者 堀さやか 京都大学大学院工学研究科研究員

研究要旨：

北海道富良野市、青森県新郷村および五戸町、静岡県静岡市、京都府福知山市、奈良県十津川村において、地元管理されている水道施設の調査を行い、以下の諸点を指摘した。(1)支援体制構築の重要性：県は県として、また町村は町村として、高く評価されるべき取り組みが実施されていても、県単独、および町村単独ではいずれも明らかに限界がある。水道事業の持続可能性を高めるためには、県に対しては当該圏域の近隣事業者および国、町村に対しては県内事業者および県による支援体制の確立が不可欠であり、速やかな行動が必須である。(2)住民による管理が可能となるための要件と展望：水道事業体に近い立場からは、住民参画を得つつ水道を支える体制作りをしたいところだが、地元管理の困難さも増しており、住民は、役場管理に移行することを要望している場合も数多い。両者の二一ズが逆向きである点に注意が必要である。これに対して、地域自律管理型水道の成功事例が北海道に存在することが報告されており、住民による持続的管理が可能となるための主要な3つの要件が整理されている。他地域で住民の参画を得る体制作りを試みる場合に参考にすべき点が多い。(3)衛生部局の取り組みと水道部局との連携・協力：衛生部局が飲料水供給施設等の実質的な整備を進めている地域があるが、水道部局と衛生部局との連携・協力関係が見られない場合がある。水道部局が市域全体への飲料水・生活用水の供給に寄与できるような仕組み・制度の整備が必要といえる。(4)浄水処理装置に関する課題：浄水処理装置に関する技術的課題について考察し、浄水規模と装置寿命の観点から、今後の開発二一ズを指摘した。(5)住民の意識構造の可視化：ヒアリングデータを言語統計分析することによって、住民の意識構造を可視化した。この結果は、地元住民とコミュニケーションする際の重要ポイントを提示している。また、彼らが重要視している点に対して重点的に支援を行うことも有効と考えられた。(6)小規模水道情報共有プラットフォームの整備：情報共有できる場が必要であるとの観点から、市民向けのプラットフォームを作成し立ち上げることを提案した。

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者が管理できておらず、地元の住民組織または人が管理している水道施設がある。本研究課題の目的のひとつは、そのような小規模水道において、住民と十分なコミュニケーションを取りつつ、需要者が小規模水供給システムを支えるしくみについて提案を行うこととしている。

ここでは静岡県静岡市、青森県新郷村および五戸町、京都府福知山市、北海道富良野市を対象として、担当行政部局でヒアリングするとともに、地元管理者および水道利用者に対する対面調査を実施した（奈良県十津川村は平成30年度に実施済み）。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。

ところで、小規模水道をとりまく昨今の厳しい状況を背景として、水道事業体に近い立場からは、今後は住民の参画を得つつ水道を支えていく体制作りが必要であるとしばしば指摘される。しかしながら、本稿に示すように、実際には、人口減少と高齢化に伴って地元による管理の困難さも増している、あるいはすでに限界に達していることから、住民は、例えば、役場による管理に移行することを要望している場合も数多いとみられる。この際、水道料金の大幅な上昇が予想されるが、それにもかかわらず将来にわたる持続可能性の観点から役場管理を強く願っているのである。実際、奈良県内の「簡易水道エリア」では、地元管理から村直営による管理へ徐々に移行してきている^{1,2)}。すなわち、水道事業体に近い立場からのニーズと現場のニーズが逆向きなのである。これに対して、地域自律管理型水道が持続的に運営されている成功事例が北海道に存在することが報告されているので参考になる³⁾。北海道富良野市において訪問調査を実施したのはこの背景による。

B. 研究方法

1. 静岡県静岡市

1.1 静岡市保健所におけるヒアリング

保健所から、市内の民営簡易水道施設および飲料水供給施設の実態と施策に関する情報収集を行った。

1.2 静岡市内飲料水供給施設の調査とインタビュー

静岡市内には、民営簡易水道施設が6か所、および飲料水供給施設が168か所ある。このうち4か所の飲料水供給施設の実態を調査した。調査対象は以下の4か所。富厚里中組山水会（ふこうりなかぐみさんすいかい）（給水戸数7、給水人口19人）、山根組（やまねぐみ）水道組合（給水戸数8、給水人口19人）、権現沢（ごんげんざわ）水道組合（給水戸数10、給水人口24人）、Y氏宅飲料水供給施設（3戸、6人を対象として施設整備しようとしているが、現状は1戸、1人）。また、地元管理者および水道利用者（主婦）に対して対面調査を実施した。

2. 青森県新郷村および五戸町

2.1 新郷村におけるヒアリング

新郷村から、村内における小規模水道の実態と施策に関する情報収集を行った。

2.2 五戸町におけるヒアリング

五戸町から、町内における小規模水道の実態と施策に関する情報収集を行った。

2.3 新郷村内小規模水道施設の調査

新郷村内には地元管理されている小規模水道が17箇所ある。施設の一つである川代（かわだい）日向水道組合（給水戸数13、給水人口42人）の集水池施設を視察した。また、地元管理者（川代日向水道組合、川代トビ沢水道組合、川代水道組合）および水道利用者（主婦）に対して対面調査を実施した。

川代トビ沢水道組合は給水戸数9、給水人口33人。川代水道組合は給水戸数11、給水人口33人。

2.4 五戸町内小規模水道施設の調査

五戸町内には地元管理されている小規模水道が8箇所ある。施設の一つである上市川中区第二小規模水道（給水戸数6、給水人口21人）の深井戸施設を視察した。また、地元管理者および水道利用者（主婦）に対して対面調査を実施した（写真1）。



写真1 五戸町 インタビューの様子

3. 京都府福知山市

3.1 福知山市におけるヒアリング

福知山市上下水道部水道課から、市内における水道普及の経緯、および地元管理水道の実態と施策に関する情報収集を行った。

3.2 福知山市内地元管理水道施設の調査

福知山市内には地元管理されている小規模水道が1箇所のみ残されている。大江町北原地区であり、7世帯、10人（令和元年8月末現在）が居住する。北原地区は、奥北原と口（くち）北原の2地区に分かれている。これらの施設を視察した。

また、地元管理者および水道利用者（主婦）に対して対面調査を実施した。奥北原地区でのインタビュー参加者は5名（男性3名、女性2名）で、口北原での参加者は3名（男性2名、女性1名）。

4. 北海道富良野市

4.1 富良野市上下水道課におけるヒアリング

富良野市内において住民が管理している水道施設に関する実情をヒアリングした。

4.2 富良野市内地元管理水道施設の調査

5箇所の水道施設を視察した。また、北大沼（きたおおぬま）水道利用組合においては、組合幹部（会計担当）および水道利用者（女性）に対する対面調査を実施した（写真2）。



写真2 インタビューの様子（北大沼水道利用組合）

5. ヒアリングデータと分析方法

現地のヒアリングにおいて回答した住民が発語した言葉を言語データとして利用し、分析を行った。小規模水道施

設の管理者と水道のヘビーユーザーである主婦代表の方を対象に、ヒアリングを実施した。その際、地元の水道局職員や市役所の職員の方には席を外してもらい、部外者がヒアリングを実施した。ヒアリングでは録音の許可を得て全ての発語を記録した。その後、会話内容を文字化して言語データとし、内容を分析した。この方法により、バイアスを排除した上で、住民意見・意識を可視化することができる。そして、可視化した分析結果から、個別事例の把握、住民や地域ごとの傾向を把握することができる。分析には、内容分析 (content analysis) の考えを基盤にした計量テキスト分析のためのフリーソフトウェア「KH Coder」⁴⁾を利用した。

KH Coder による処理によって、全体で 4933 種類、そのうち分析対象となる 392 種類の語が取り出された(青森県の例)。以上の処理によって、ヒアリングデータ中に多く出現する語が明らかになる。

上記 392 種類のうち、2 回以上出現した頻出語 61 種類をクラスター分析の対象として取り出した。61 語それぞれが使われている文脈をあらわすベクトル \vec{c} を、樋口と同様の方法で作成した。ベクトル \vec{c} の作成には、データ中に 2 回以上出現した 61 語、語₁～語₆₁を用いた。次に、ヒアリングデータの頻出語を、クラスター分析によって似通った文脈で使われていた語のグループを見いだすことによって、どのような話題があったのかを呈示した。

(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関係す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)対象者に対し録音することの同意を得る、2)ヒアリングでは個人情報に関する設問を含まない、3)得られた情報は本研究実施以外の目的には使用しない、4)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. 研究結果

1. 静岡県静岡市

1.1 静岡市保健所におけるヒアリング^{5, 6)}

(1) 概況

昭和 63 年～平成 7 年度まで、簡易水道課あり。その後、公営部分のみ、上下水道局に移管。平成 8 年度以降、民営簡易水道施設と飲料水供給施設は衛生部局(保健所)が所掌するようになった。これらについては、上下水道局は全く関与していない状況。

平成 28 年 8 月、湧水を原因として由比(ゆい)槍野(うつぎの)地区の飲料水供給施設で断水事故が発生した。この際、上下水道局が給水車を出したが、上下水道局管轄地域ではないので有償であった。これを契機として、飲料水供給施設等の実態を把握するとともに対応策を講じてきた。

(2) 実態

平成 29 年に実態把握調査を行った結果によれば、民営簡易水道施設は 6 施設(給水戸数 280 戸、給水人口 747 人)、飲料水供給施設は 168 施設(給水戸数 1576 戸、給水人口 3805 人)あった(現在は前者 5 施設、後 169 施設)。また、困りごとがあると回答した施設は 25 あった。

(3) 進めている施策

施設（管路含む）の設置要望があったときに、費用の7割（上限）を補助してきている（飲料水供給施設等整備費補助金）。このために衛生部局は予算確保する必要がある。給水区域外であること、3軒または10人以上であることが条件。補助率7割は、国庫補助等他の50%、1/3等の補助率と比較して高いものと考えている。なお、運営経費（薬品、水質検査等）の補助はない。

上記困りごとの多くは日常管理（取水口閉塞、濁り発生等）であるので、メンテナンスフリーが可能となる設備の導入を働きかけてきている。例えば、取水口閉塞対策としてはスクリーンがある（目開き約1mm、日本エンジニア製、50万円、工事費込みで100万円）。濁り発生対策としては急速ろ過設備がある（吸引ろ過、2m³/HR=50m³/日、塩素注入器付き、大学産業製、330万円）が、浄水濁度0.1以下を確実に達成するため限外ろ過膜（中空糸膜、70万円）を付加する場合あり。後者は、さらに安価な設備があるとよいと考える（浄水能力が小さく、例えば100万円くらい）。

施設統合を重要施策として推進しようとしている。安定水源の確保、メンテナンスフリーの浄水処理装置の設置、確実な消毒の実施などによって、将来にわたって持続可能な水道施設とすることを目指すもの。統合へ向けて地元住民らへの提案・調整が精力的に行われている。

（4）水質管理

飲料水供給施設に対しては、検査要項に基づいて、年1回11項目の検査を呼び掛けている。費用は7000円弱必要で、地元負担。検査を実施している地域は少ない。

毎月9項目、3ヶ月に1回23項目、年1回51項目の検査を行うと、年間33万円以上かかる。さらにクリプトスポリジウム対策が不十分である浄水処理設備の場合には、安全確認のために追加検査が必要になり、計65万円を要する。（これへの対応として、イニシャルコストはかかるが検査費用を減ずることができるため、急速ろ過装置を導入する計画もある。由比4地区。）

塩素注入設備を付加することを推奨しているが、多くの場合設置しようとしない。また、塩素注入設備が付いていても稼働していないことが多い。

1.2 静岡市内飲料水供給施設の調査とインタビュー

（1）富厚里中組山水会および山根組水道組合

a. 富厚里中組山水会施設の概要

給水戸数7戸、給水人口19人。砂防堰堤から取水している。中間層～下層から取水しており、堤内に堆積した土砂による“ろ過”を経た水になっている様子。

鋼製タンクあり（写真3）沈砂池として機能している。槽内の円筒部の底は青い網で覆われてい



写真3 富厚里中組山水会 沈砂池

る。浄化機能があるわけではない。2～3か月に一度清掃を行う。塩素注入設備はない。ここから自然流下で配水されている。

b. 山根組水道組合施設の概要

給水戸数8戸、給水人口19人。砂防堰堤から取水している。写真4は、浄水施設に至る導水管。

浄水処理施設が設置されている(写真5)。ろ層構成は、炭+砂+砂利。接触時間は秒単位と見られ、緩速ろ過装置ではない。塩素注入設備はない。ここから自然流下で配水されている。



写真4 浄水施設までの導水管



写真5 山根組水道組合 浄水処理施設

水量が不足したときに沢水を取水するための管あり。有孔管で、住民が製作したもの。

c. インタビュー内容

富厚里中組山水会および山根組水道組合合同でインタビューを実施した。参加者は男性4名、女性5名。

・施設管理状況と課題

水源は“みずもと”と呼ばれている。水源の管理は毎月の当番制。実際には、1週間に1回、皆で巡回に行く。枯葉などを除去する作業。また、鋼製タンクは2～3か月に一度清掃を行う。

イノシシなどの動物が配管を破損させることがある。

高齢化が進んでおり、水源へ行くことが容易ではなくなっている。この先、不安である。

表流水では水量・水質が不安定なので、地下水に変更できると安定すると考えている。河川水をポンプアップして配水するのも一方法。ただ、塩素滅菌が必要になり、料金が発生するようになるのは難点。「富厚里団地簡易水道」は、かつて公団が整備したもの。90戸、計画給水人口217人。設置後、次第に値上げされ料金は高額になっている(日本一高い、との表現)。この簡易水道に接続して高料金になることは困る。

・組合による管理状況と課題

料金は徴収していない。自然流下にまかせて使いたい放題。近隣住居で、魚飼育水槽に常時流出させている例あり。費用は必要になったとき、その都度集金している。実際には、正月に1000円/戸・年を集金している。配水管が家の屋根上方を通っている(写真6)。この配水管が通過している地区に対して“年貢”を納めている。

規約は特にない。



写真6 家屋の上方に設置されている配水管

静岡市による長期整備計画が本来必要と考える。下水は整備済みだが、本来は上水が優先されるべきところ。

・水利用状況

「ここでは水の確保がいちばん大変である」との発言が繰り返された。

以前は降雨後濁りがよく発生したので、以来、各戸では雨天時に水をためておく習慣がある。

その後、堰堤の中間層～下層から取水するようになったので濁りは発生しにくくなった。ただ、今でも台風時には濁り、ひどい場合には浴槽水がコーヒーのようになる。

生水は飲まない。水は生臭い(堤内の堆積土砂層を通過してくるためか?)。飲用水はサーバー水かボトル水である。他の町に出かけたときに、塩素処理された水道水を分けてもらってくることもある。

濁りの有無を確認してから洗濯や調理に利用するようにしている。または上澄み水を利用することもある。

湯水とそれにとまなう断水もおきる。夏季の大雨の後。また冬は少雨傾向となるため。冬は凍結も発生する。備えとしては、事前に別に貯留しておいて風呂やトイレ水として利用する。

水質検査は行っていない。検査したらパスしないだろうと思っている。飲用不適と考えられる水であるため、水を使った製造業は成立しない。

利用者は、自分がどちらの組に所属しているかあまり意識していない様子。

・保健所による整備計画

富厚里中組山水会、山根組水道組合、富厚里下組水道組合の3つの統合を推奨している。一般的な水道料金相当額を支出することによって、将来にわたってメンテナンスフリーで水量と水質が確保できる水道を整備できる。必要な費用については、積み立てや、組合内での内部留保、あるいは借り入れも考えられる。

まずは要望書を保健所に提出する。これを受けて保健所は予算確保し、整備へ動く。負担すべき3割の金額が明確になれば相談しやすい。住民の姿勢は前向きである。

(2) 権現沢水道組合

施設を視察するとともに、インタビューを行った。インタビュー参加者は、男性3名、女性1名。

・施設の概要

給水戸数10、給水人口24人。沢水の取水口(写真7)には、有孔管+網が埋め込まれている。以前は沢水が直接取水口に流入していた。その当時は水がよく濁ったものだが、現在は大丈夫。

下流に、ステンレス製沈砂池とステンレス製配水池が設置されている（写真 8）。沈砂池は 2 段構造になっており、上段→下段とう流して滞留時間を確保している。沈砂池には塩素注入設備が付帯しているが使用されていない。自然流下で配水。



写真 7 権現沢水道組合 取水施設



写真 8 沈砂池と配水池

この施設整備のために、市は 450 万円を拠出し、地元負担額は 193 万円。10 軒あるので 1 軒当たり 19.3 万円。合意に至るのに困難は特になかった。

・施設管理状況と課題

取水口が閉塞することがあるので清掃作業に出かける必要がある。これが負担である。

各戸は受水槽を持っている。沈砂池として機能。この槽内水位が低下してくると取水口が閉塞していると認知する。自然流下なのでこれが可能と考えられる。

濁水による断水は起きていない。過去にもない。

・組合による管理状況と課題

規約が作成されている。現在の組合長は、長年にわたって務めてきている。運営費として毎月 1000 円を徴収している。

・水利用状況

平成 28 年以前は個人で沢水などを取水していた。以前は、台風時などに濁り水が発生し、浴槽がコーヒーのようになった（コヒー風呂と表現）。施設整備した現在ではそれほど濁らなくなった。

塩素は使用していない。茶葉の蒸し工程でカルキ含んだ水を使うと、カルキ臭を含む蒸気によって茶葉に臭いが付着してしまう。こうなると茶問屋などが受け取ってくれない。茶工場は権現沢内に 3 か所ある。20～30 年くらい前までは、1 か所/3 軒程度の割合で存在していたが、減少してきている。製茶したものは、個人で販売、農協へ委託して販売、茶問屋へ卸す、の 3 ケースがある。

塩素を使用しない他の理由は、塩素を注入しないことによって、これまでに健康上の問題が生じたことがないということがある。

濁りが発生したときに、これを浄化できる装置があるとよい。この地域の地下は岩盤なので、地下水利用は期待できず、表流水に依存せざるを得ない。

・保健所による助言

補助金を使用して整備したのに塩素注入していないのは問題であるともいえる。塩素を使用しないなら、紫外線照射装置を設置することもよい方法であるとして推奨している。飲料水供給施設であり、塩素は必須でないことから、微生物リスク制御の現実的方法として提案しているもの。ただ、施設整備後 10 年間は新規設備の申請はできないので、今から 8 年後になる。

製茶は年間の数日のみである。このときだけ塩素注入を中止し、あとは塩素を注入するというのは

合理的である。ただ、実際にそのような運用を行うのはむづかしい。

(3) Y氏宅飲料水供給施設

施設を視察するとともに、インタビューを実施した。インタビュー参加者は、男性Y氏1名。

・施設の概要

3戸、6人を対象として施設整備しようとしているが、現状は1戸、1人。

水源は沢水。せき止めた堤に（網付き）集水管を挿入して取水。沈砂池あり、水が濁ることはない。沈砂池内の清掃が必要。

以前は2軒分の配水池を使用していた。現在は、隣家がより上流から取水（このため従来の取水口から流出する水量はごくわずかになっている）をしていて、隣家のタンクで受水したもののオーバーフロー水を分水してもらっている。

・施設管理状況と課題

取水口のつまりをチェックするくらいなので維持費はゼロ。濁水はない。

・管理状況と課題

水質検査はしていない。大腸菌がいるとしても、それほど問題ではないと思っている。

・水利用状況

1軒単位で、沢水の伏流水を取水して利用している。歴史的に、各戸がバラバラに水を得てきた。竹筒を割った開水路で沢水を導水（途中から塩ビ管を使用した閉管路として導水）。清浄であり、塩素は必要ないものと思っている。

補助金申請しようとしたが、3軒がまとまらず見送った。合意の形成が困難である。また、集落としての持続可能性と施設整備に要する費用負担とのバランスを考慮する必要もある。

イニシャルコストとしてまずは100%補助してくれるのがよい。住民の30%負担分は後払いとすることを提案したい。水道料金のような形でもよい。この方が合意を得やすいと考える。

・保健所による整備計画、助言

3軒が合意し要望書が提出されるとよい。これによって、将来にわたってメンテナンスフリーで水量と水質が確保できる水道を整備できる。必要な費用については、積み立てや、組合内での内部留保、あるいは借り入れも考えられる。

2. 青森県新郷村および五戸町

2.1 新郷村におけるヒアリング⁷⁾

(1) 水道施設の現況

新郷村内には地元管理されている小規模水道が17箇所ある。給水戸数は7～18戸、給水人口15～57人。そのうち、組合営が13箇所、集落会営が2箇所、公営が2箇所である。

(2) 施設管理の状況

水道施設の設置に対しては村が9割を補助している。維持管理費については4分の3を補助している。

視察した川代日向水道組合を含む少なくとも組合営について、料金を徴収しているかどうか村として関知していない。

(3) 水質管理の状況

青森県条例によって年2回検査しなければならないと定められている。村が採水し、青森県薬剤

師会へ送って検査している。検査項目数は9項目。

検査費用は地元負担なので、強制ではなく、検査の希望を募っている。希望しない組合は水質検査が行われない。

2.2 五戸町におけるヒアリング⁷⁾

(1) 水道施設の現況

地元管理されている小規模水道は8箇所ある。給水戸数は4~11戸、給水人口10~35人。そのうち、組合営が7箇所、その他1箇所である。

(2) 施設管理の状況

維持管理費は全額自己負担であり、町からの補助はない。

(3) 水質管理の状況

水質検査は年3回行うことを義務化している。費用は、衛生費として年額31,000円を町が徴収している。水質検査費用は1回当たり8,600円。

(4) 町としてのその他の施策等

上市川中区第二小規模水道は、八戸圏域水道企業団の水を受水する(広域水道に加入する)予定である。高齢化にともなって維持管理が負担になってきているので、今後そのような例は増加すると予想される。

2.3 新郷村内小規模水道施設の調査

・施設の概要

川代日向水道組合は、給水戸数13、給水人口42人。

水源は山間部にあり”湧き口”と呼ばれている。従来から、斜面にパイプ(有孔管)を差し込んで集水していたが、得られる水量は不安定であった。水量が不足するたびに新たにパイプを差し込むことを繰り返してきた。断水もしばしば起きていた。

状況の改善を村に要望し、集水タンクを設置することができた。設置工事は3年前。工事実施時の写真資料あり。

集水タンクは集水池と呼ばれ、容量500Lの合成樹脂製である。地表下に埋設されている。フィルター材兼有孔管が16本程度埋設され、集水された水がタンクへ導水される構造。泥吐き口を有する。



“湧き口”方面



500L タンク埋設地点

写真 9 新郷村 川代日向水道組合 集水池

塩素注入設備はない。写真 9 参照。

集水された水は、自然流下で地域内に配水されている。

・施設管理状況と課題

集水タンクの設置によって安定して水量を確保できるようになった。昔は家屋の中での蛇口は台所と風呂の 2 箇所だったが、その後蛇口数が増加した。これにともなって使用水量も増えてきたが、これをまかなうことができている。各戸はポンプを所有しており、受水した水を 2 階にポンプアップして使用している。

管理作業を行う頻度は、定期的ではなく天候に左右されるため随時である。降雨後は濁水が入るので清掃が必要。集水タンクの清掃と、泥吐き口からの排水作業。

集水タンクは沈殿池としての機能を有すると考えられている。このタンクを経て配水されるので、水道水が濁ることはない。

・組合による管理状況と課題

規約はない。役になった人が順番に管理している。5 年ごとに交代する。

川代日向水道組合では料金は徴収していない。水質検査費用 1 回当たり 10,800 円必要。これを含めて、費用が必要になったとき、その都度集金している。

川代水道組合では 1000 円/戸・年を徴収している。10 年前から塩素消毒を実施しており、主として塩素代に充当。

平成 16 年に、村の公共水道に加入する機会があった。公共水道に加入すれば水道メータを設置して料金が発生することになる。これに先立って、平成 14 年に住民アンケートをとった。住民の意志は、自己水源でまかなえているとして公共水道への加入を望まないというものであった。

配水管は、40～50 年前に、住民自ら布設作業をおこなった。管路の図面はない。漏水は起きているが、その箇所を見つけることができない。漏水管を見つけて修繕するよりも、新管を布設してしまった方が手っ取り早い。

村には集水タンクの集約化と消火栓の設置を要望している。現在のところ、防火水槽もあるが、5 分でカラになる容量でしかない。あとの消火活動は近くの川から引水して行うしかない。

川代日向水道組合が使用している “湧き口” について、もっと水量が多く良好なところがあることはわかっている。資金があればこれを水源とすることによって、この地域一帯に給水できると考えられる。集水タンクも集約化することになる。

将来、各集落に何軒残るかが問題である。管理者の高齢化も進んでいく。今後、上記のような広域的給水体制・管理体制に移行するのが望ましいと考えており、村に要望している。

村との懇談会は年1回開かれている。

・水質管理の状況

青森県条例によって年2回検査しなければならない。村からは、年2回の検査と塩素消毒を指導されている。村が採水し、青森県薬剤師会へ送って検査している。費用は地元負担。

川代水道組合では、以前は年2回行っていたが、問題がないので年1回に減らした。

費用は地元負担であり、強制力はない。村が希望を募り、希望した組合の水を検査している。

ただし、この水質管理体制の仕組みは、組合間でよく理解されていない場合が見受けられる。

川代日向水道組合では、およそ20年前であるが、塩素を注入していたこともある。このときは得られる水量が不安定であったことから、塩素濃度を一定に保つことが難しかった。水量少ないときには塩素濃度が上昇してしまうが、この高濃度塩素水が人に対して悪影響を及ぼすことも懸念された（「高濃度塩素水に対する免疫がない」と発言）。結果として塩素注入は中止することとした。現在、電気も引いていないので注入操作できる環境にない。

・その他

30~40年前までは、蛇口からヤモリ、カエル、ミミズが出てくることもあった。ヤモリが住めるような良い水を飲んでいる、との認識もあったようである。現在は、シングルレバーの蛇口になっているので、そのような小動物が出てくることはほぼなくなった。

昔は、このあたりは雑木（ゆたかな森林）に覆われていたが、その後、主としてスギ林になってしまった。このため、水源水量が豊富ではなくなったと感じている。

2.4 五戸町内小規模水道施設の調査

・施設の概要

施設の一つである上市川中区第二小規模水道（給水戸数6、給水人口21人）の深井戸施設（深さ120~130m）。写真10参照。

昔は各戸に井戸（浅井戸）があった。この中から良い井戸を選び、そこから各戸へ配水することにした。各戸井戸では鉄分が多かったが、深井戸に変更してからは、美味しく良質な水を得られるようになった。

浅井戸は、昭和40年頃に設置。深さ5~6m。20戸程度に配水していた。深井戸は昭和50年代に設置。深さ120~130m。中間位置に水中ポンプ設置。塩素はインライン注入される構造。



写真10 五戸町 上市川中区第二小規模水道 深井戸

・施設管理状況と課題

塩素注入設備があるが、故障中。現在、新しい注入機を取り寄せ中。

・組合による管理状況と課題

現在のところ 10,000 円/戸・年で運営できている。必要に応じて追加徴収する。

従来 25 戸に配水していたが現在は 6 戸に減少した。上水道へ加入することを希望する者が組合を脱退していった。農作業のために水の使用量が多い家が残っている。

将来、八戸圏域水道企業団の上水道に加入する予定である。管理が大変なので、移行するのは仕方がないと考えている。ただし、河川水を塩素消毒した水でありカルキ臭を有するので、飲み水としてはまずくなると予想している。

上市川中区第二小規模水道の組合としては、6 戸全戸で企業団に加入することになるだろう。6 戸はまとまっており、合意するのは困難ではない。

企業団上水道への加入について、普及時（配水管布設時？）に加入すれば補助を受けられ安く加入することができた。現在はこれが自己負担になってしまっている。家の前まできている配水管（指さしている写真有り。径 20 mm, 60 cm 深さ）に対し、道路を横切る給水管を設置するのに 100 万円を要する。配水管から各戸がそれぞれ給水管を引いている状況。配水管に接続する給水管は 1 本とし、そこから枝分かれする形状にすれば良いのではないかと考えている。

・水質管理の状況

水質検査は年 3 回行うことが義務化されている。費用は、衛生費として年額 31,000 円を町が徴収している。水質検査費用は 1 回当たり 8,600 円。

・その他

総じて、うまくいっているので、町に対する要望事項は特にない。

この地域は場所によって水質が異なる。南側（山側）は水質悪いので、簡易水道（上区地区）に入っている。

3. 京都府福知山市

3.1 福知山市におけるヒアリング^{8,9)}

(1) 水道施設の現況

合併された福知山市は平成 18 年 1 月に誕生した。これを機会に、旧大江町に存在していた 2 地区の未給水区域について現況を調査し、平成 18 年に調査報告書が作成された。これらは、従来、

“^{やまみず}山水”と呼んできているもの。

橋谷(はしたに)地区は、二つの施設から給水が行われていた。いずれもろ過施設が整備されているが、塩素注入は行っていなかった。水量は豊富であるが、雨天時には濁度上昇が見られたという。ろ過施設と滅菌施設の設置が必要であると判断された。

北原地区は、奥北原と口北原の 2 地区に分かれている。奥北原では、緩速ろ過塔と、それに直結した配水池がある（平成 3 年設置？）。他に防火水槽を有する。旧大江町が整備したのと考えられる。他のひとつ（実際には 2 か所あり）は、直接溪流から取水し配水している。

緩速ろ過塔 + 配水池には塩素注入設備がないので、設置する必要があると判断された。また、後者の浄水施設を持たない地区に対しては、緩速ろ過塔 + 配水池の水を配水するのが妥当と判断され

た。

後述するように、橋谷地区は上水道に接続する整備を行ったので、現在、福知山市内で地元管理されている水道は1箇所のみとなった。上記北原地区であり、7世帯、10人（令和元年8月末現在）が居住する。奥北原と口北原は、同じ自治会で交流もあるが、距離が離れている（3 km程度）ので、水道に対する考え方は独立している。

（2）施設管理の状況

地元には任されている。維持管理費の徴収なども任されている。

（3）水質管理の状況

飲食店経営者を除いて実施されていないとみられる。

（4）未普及地域の解消事業例とその他の施策

数次の拡張事業を推進しつつ給水区域の拡大に努めてきた。平成29年度には、簡易水道事業および飲料水供給事業を統合し、市全域が1上水道事業となった。平成29年度末における普及率は99.66%である。

最近では、橋谷地区（15世帯、21人）での整備例がある。市としては、平成18年当時、水道水供給の要望の有無を尋ねたことあり。その後、地区から要望書が提出された。水道事業としては赤字になることは明らかだが、未普及地域解消へ向けた市長の決断を得て実施した。区域拡張の届出後、水道未普及地域解消事業（国庫補助事業）となり、平成28年に竣工。北部簡易水道の仏谷（ほとけだに）浄水場で浄水、荷稻（にいね）配水池まで送水していたが、その先を整備したもの。橋谷加圧ポンプ所（追塩装置付き）を新設し送水、ここから新設した橋谷配水池まで送水し、配水。

総事業費264,000千円。うち国庫補助金68,000千円。京都府ふるさと水対策事業：事業費×1/10、5年間。給水人口は32人だが、令和元年現在の給水人口は21人（15世帯）

この結果、残る未普及地域は北原地区だけとなった。水道施設を整備する要望が特になく（平成18年当時か？）ため、現在に至っている。上水道と接続するための主な要件は以下の通り。1)地域から要望が提出されること、2)上水道に加入し水道料金を支払うことについて、地域の全員から同意が得られること（そうでないと配水量が少なくなり配水過程での滞留時間が増大してしまう）。なお、上水道には接続せず分散型として整備することも考えられるが、その場合には、施設の維持管理方法、必要となる水質検査、消防水利の確保方法などの懸念事項を整理する必要がある。

3.2 福知山内地元管理水道施設の調査

（1）奥北原地区

・施設の概要

奥北原地区の手前にある施設は、以前は渓流水を配水池（容量4 m³）で受け、配水しているだけのものだった。

その後、ヤブタニ川砂防ダムが建設されることになり、その補償として、平成3年に浄水施設が設置されることになった。費用900万円。5軒に配水するものとして整備された。配水管は砂防ダム建設以前のものをそのまま使用。

（T0式）上向流式の緩速ろ過装置であり、それに直結した配水池（容量20 m³）を有する（写真11）。



写真 11 上向流式緩速ろ過装置と配水池（浄水槽）

塩素注入設備はない。水源地からすべて自然流下で地域内に配水されている。（水源地は未視察。）

奥北原地区の奥には2つの施設がある。それぞれ1軒ずつへ配水する施設だが、日ごろは住まわれていない。

ひとつは、えのき谷から取水するもので、集水タンク設置。木炭が入れられており、上向流でろ過する仕組み。ただ、ろ過後の水が通過する上層も泥が溜まっている状況。1軒に配水されている。

他のひとつは、ぬたのから取水するもの。集水タンクが設置されており、1軒に配水されている。（未視察。）

・施設管理状況と課題

5軒が使用していた頃は、常時水使用していたこともあり、配水池が枯れて断水することもあった。現在、水を使用しているのは2軒だけで、以前の半量以下になったので、不足することはない。

取水口の清掃とろ過器のメンテナンスを行う必要がある。「水源池・ろ過タンク逆洗の清掃手順」書あり（平成23年12月、O氏作成。それまでの手順を明文化したもの。）。通常、3か月に1度の頻度。一人では危険を伴うので、二人で行くようにしている。

取水口の管を、畑で使う防虫ネットで、覆うようになってから、泥抜きが簡単になった。

ろ過器のメンテナンスは、逆洗と排泥作業。朝から作業開始。泥抜きをして、貯水槽タンクを一回干すこととしている。その後もう一度14時ころに行って、タンクの様子を見る。汚い時は、もう一度清掃して、タンクを干す必要がある。逆洗には3時間程度を要する。その後、ろ過を再開するが、直後の水は配水できないので、2~3~4時間程度待った後、これを排水する必要がある。ろ過タンク内の水（浄水）が透明になったのを確認した後、浄水池に水を導入する。ろ過塔上部に浄水槽流入バルブあり。ろ過塔胴体部に水量計が設置されている。これによって、浄水処理水量を調整する仕組み。目視しながら調整するので時間を要する。また、ろ過器への流入量も、バルブをマニュアルで調整する必要がある。取水口の清掃とあわせて、丸1日の仕事になる。

設置後、ろ過砂を補充したりしたことはなく、設置当初の設備で使用継続できている。

配水管が破損した例もある。配水管に根が巻き付いていた木が倒木したことによるもの。

高齢化が進んでいるので、今後この作業がいつまで継続できるか不安である。

料金は徴収せず、配水管が破損したときなど、費用が必要になったとき、その都度集金している。現在水を使用していない家も含めて5件で分割して負担する。

塩素注入設備を設置する検討を行ったが見送った経緯がある。見送った理由は、コストの増大を招くこと、現施設は電力を必要としないが電気を引く必要が生じること、維持管理が必要になること。

・水質管理の状況

水質検査等を行われていない。

そば店を経営する家では、飲食業の許可を得るため年1回水質検査を行う義務がある。その水に対しては塩素を注入している。

そのほか、個人で塩素注入器（除菌器。カタログログあり。）を所有している世帯はある。

もともと良質な水という認識があり、ろ過処理や塩素滅菌を行う必要はない、という意識も強い。

・市との関係、要望など

平成18年ごろ、市から各戸に対して塩素注入器の設置を打診されたことあり。所要額17万円で、9割が補助される（実費は1万7千円となる）。ただし、所要額17万円は一時的に住民が支払う必要があり、その後9割が返金される仕組み。設置した家庭もあるが、負担感があり、見送ったまま現在に至っている家庭もある。（浄化槽設置を含めて同様の仕組み。個人の所有物であり、それに対して補助するという考え方があるとみられる。）

上水道に接続すると、接続時に負担金が必要になり、その後も水道料金が発生することになる。それに対して現行は無料である。そのギャップは大きい。

市がこの地まで足を運ぶことはまずなく、面倒を見てもらえていないという意識がある。自治会として毎年6月に要望事項をまとめて提出している。しかし、府・市の担当部署に情報が届いていないのではないかと懸念がある。ただし、現時点で、水道に関する要望が特にあるわけではない。

・その他

配水された水を生で飲むことはない。飲料水は購入している。水道の水は、洗い物、洗濯、風呂など生活用水として使っている。お茶や調理水など沸騰させるものは、給水栓水を使用している。

現施設が設置される以前は、濁水や汚水が直接混入することもあった。住民の中には回虫が寄生している人もいた。現在の施設になり、水道水が濁ることはなくなり、水質は大変よくなったと実感している。

（2）口北原地区

・施設の概要

昭和35年に設置された取水槽と貯水槽（写真12）がある。水源は渓流水で、配水池を経て配水されている。塩素注入設備はない。水は農業用水としても利用している。

現在、常時居住しているのは5軒、農作業のため帰宅している家を含めると9軒。空き家は2軒。



写真12 貯水槽（配水池）



写真13 取水施設

・施設管理状況と課題

貯水槽と農水路をあわせて、若い人のいる3世帯で共同管理を行うこととしている。通常、年に1回、お盆前に清掃や草刈りなどを共同で行う。担当する3戸は1年ごとの持ち回りであり、持ち回りにすることができているともいえる。

毎日の管理では、ある地点の水量を確認している。そこで、貯水槽の水が足りているのかどうか分かる。水量が減っていたり、何らかの異変があれば、水源地に行って対処する。

湧水は、夏や冬におきることがある。水量が不足した場合には農水路から導水できる構造にしている。ただ、これまで必要になったことはない。

取水施設（ポリ管。先端には蓋が取り付けられており、側面が多孔構造になっているもの）がよく詰まることがあったので、2018年に改修工事を行った。水源地の周りに、ため水を作れるように、浚渫して水深を確保するとともにコンクリートで固めた。それによって、水量を一定量確保できるようになった。工事費用は10万円で地元負担。それからは問題がなくなった（写真13）。

費用は必要時に支出する。“隣組”と称する互助組織があり、水道のためというよりは隣組費用として支出する。ただし、水道施設の維持管理のために費用が必要になる頻度は低い。

防獣害フェンスが張り巡らされている。主に鹿対策。獣害は増加してきているので重要。

・水質管理の状況

水はたいへん良質であると考えており、飲料水としても使用している。

水質検査は行っていない。降雨後、濁水が発生することはある。ただし、少々濁る程度である。

多くの家では塩素注入設備を設置している（浄化装置と誤解されている場合もある）。市が導入を推奨したときがあった。補助制度あり。設置後しばらくは、会社がメンテナンスに来ていたが、その後来なくなった。このため装置が確実に作動しているかどうかはわからない。

・市との関係、要望など

市から上水道への接続を推奨されたことはない。市への要望は特にない。

・その他

水はたいへん良質であると考えられている。大寒のときに取水した水は、保存し、風邪の時に飲用すると治ると言われていた。

最も若い人は46歳。大阪など他地域から移住してきた人もいる。水道施設を持続させていく上で大きな問題はないと考えている。

3.3 橋谷地区における未普及地域の解消事業例

原水は表流水（渓流水）であり、取水堰堤（上流側に砂防ダムあり）と集水樋から導水。仏谷浄水場における処理プロセスは以下の通り。連続移動床ろ過機：PAC注入し、上向流で砂が流動しているもの。一次ろ過池：横流式で砂利層を通すもの。緩速ろ過池。塩素注入。

荷稻配水池から橋谷加圧ポンプ所（GL 154 m）まで連絡配水支管 1964 m 敷設（PEP 75）。橋谷加圧ポンプ所から橋谷配水池（40m³，GL 260 m）まで送水管敷設（DIP 75:197 m，PEP 75:989 m）。配水池からは、配水管（DIP 75:18 m，PEP 75:1548 m）と給水管（PP 40~20，751 m）を敷設。総合計で5467 mを新規に敷設したことになる。

橋谷加圧ポンプ所には追塩装置が付設されている。冬季は塩素消費が少ないので使用しないが、夏季は0.1~0.2 mg/Lにまで低下することがあるので使用する。

表：水質測定結果(2020.3.10) (カッコ内は計器表示値)

| | 濁度(度) | 残留塩素(mg/L) |
|----------------------------|-----------------|-------------|
| 原水 | 2.25 (1.37~1.8) | |
| 浄水 | 0.01 (0.06) | 0.64 (0.63) |
| 橋谷配水池水(橋谷加圧ポンプ所に送り採水できる構造) | 0.00 (0.008) | 0.56 (0.58) |

4. 北海道富良野市

4.1 富良野市上下水道課におけるヒアリング^{10,11)}

(1) 水道施設の現況

市内には、組合営の専用水道が4箇所、その他小規模水道(飲料水供給施設)が14箇所ある。専用水道の現在給水人口は130人~400人、飲料水供給施設では17人~93人。

自律管理が可能なのは、ある一定規模以上の施設であり、主として専用水道4箇所が該当する。すなわち、機材を所有していて、自分たちで配水管修繕工事が可能、実務を地元業者が実施、料金収入があることなどが大きい(詳細は牛島ら³⁾)。これらの施設については、将来にわたって当分は持続できるとみられる。水質検査を行う義務がある。費用は年間70万円必要だが、半分を補助している。

その他小規模水道(飲料水供給施設)14箇所の中で、現在のところ自律できているのは、平沢水道利用組合(現在給水人口37人)、南麓郷地区水道利用組合(現在給水人口36人)、山部茜ヶ丘水道利用組合(現在給水人口93人)、北大沼地区水道利用組合(現在給水人口68人)の4箇所である。しかし、将来的には自律的管理が困難になる可能性もあるため、今後検討を要すると考えている。

これらの水道利用組合からは、20年程度前から、高齢化等にもなって自ら維持管理を継続していくことが困難になってきているという声があがるようになってきた。特に小規模集落では高齢化が進み、市が直接管理して欲しいという要望が出るようになってきている。

これを受けて、水源・取水施設、配水施設等を含めて、従来の補助率40%を、10年前に50%に引き上げた。これによって施設・設備の改修を行ってきている。

14箇所(飲料水供給施設)の組合について、全ての実態を把握できているわけではない。14箇所のうち3分の1程度からしか声が届かず、それ以外の実態は不明と言える。10戸以下の集落から市への要望が提出される傾向にある。(ただし、組合長からの要望であり、全住民の意見を反映しているわけではない。)要望を受け付けた箇所については、市の補助制度があることを案内している。

補助制度自体を積極的に発信しているわけではない。補助対象となるのは、例えば1つの井戸を2戸以上で利用している場合。

(2) その他

移住者の見方・要求が厳しい傾向がある。地元住民であれば濁りが2~3日発生しても許容するが、移住者からはクレーム等が発生しやすい。

他の市町村と情報交換する機会はない。上記は、富良野市が独自につくってきた方法・しくみである。

東京大学演習林について。昔は圃場であり、独自の水施設を有していた。これが地域へ委譲されたものである。管理のために立ち入るのに手続きが煩雑で困っている。住民の方が立ち入りを許可されやすい。ただし、施設改修となると、住民管理施設であるにもかかわらず、行政が窓口になり手続き

を行うこととなる。

北海道には水源保護条例が存在する。東京大学演習林は、民地にはならないだろうとの判断から、保護区域には指定していない。加えて、富良野市内には、他にも本条例で規制している地域があるわけではない。

4.2 富良野市内地元管理水道施設の調査

(1) 北大沼水道利用組合

・施設の概要

ベベルイ川近傍に設置されている深井戸。深井戸とされているが湧水と見られる。滅菌装置を有しているが、塩素は注入されていない。気にすることはない、と考えられている。

現在給水世帯数 21 戸、給水人口 68 人。

・水道の利用状況

農業用水としても利用されている。21 戸中専業農家は 6 戸。たまねぎが主体で、他に米。2～5 月にハウス内で育苗を行うが、この時期に水使用が集中する。このため、管路末端の家庭内で水量が不足することがあり、これが不便な点。実際、温水が出せないことや、トイレが流れないことがある。ペットボトルで水を取り置いておき、トイレに流すようにしている。

料金は 1000 円/月、水洗便所を備えた世帯では 1300 円/月。(市上水道なら 1500 円/月になるところ。) 農業用水用としては 10 円/坪であり、年間 1 万円程度になる。組合の料金収入としては年額 32 万円。

生水飲用はしない(女性利用者)。水が濁ったときがあり、その印象から生では飲まないようにしている。組合幹部(会計担当・男性)はそのまま飲んでしていると発言。

・施設管理状況と課題

施設の清掃は年 1 回、6 月に行うこととしている。作業は専門業者が実施。

3 年前に配水池が拡充され、これに伴って配水ポンプを更新した。市 50%補助 + 国 25%補助 + 地元 25%負担。ただ、揚水ポンプとの間に能力差があるので、バランスがとれていない。今後、揚水ポンプの更新が必要と考えている。

20 年ほど前に道路整備にあわせて管路の更新を行っており、現状、管路には問題はない。それ以前には漏水することがあり、仕事を休んで事故対応にあたることがあった。

水道利用組合が設立されて 51 年経過。組合長は 2 年ごとに交代するルールだが、(回答してくれた会計担当者は) 27 年間務めている。次世代に譲る必要がある。

・水質管理の状況

保健所による水質検査を実施している。測定項目は 12 項目。年間 12,600 円。検査結果は組合だよりを通して住民に知らせている。

・市との関係、要望など

揚水ポンプの更新が必要なので、市に申請し補助を受けることになる。運営自体は将来にわたって継続できると考えている。

・その他

昭和 43 年以前は河川から取水していた。”金気”があり、衣類が赤く着色していた。このため、深井戸を整備してきたという歴史がある。当時のことを知っている住民たちは、施設管理の意欲が強い。

二代目、三代目の世代にどう伝えていくかが課題。

土地改良事業として、農業用水施設も整備されている¹²⁾。水田用として整備されたものであり、5月以降しか利用ができない。

(2) 鳥沼専用水道

鳥沼公園内。湧水であり、山腹に挿入された管によって集水している。滅菌装置とポンプが格納された小屋あり。塩素注入後、山(丘)の中腹に設置された配水池へポンプアップされる。その後、自然流下によって配水(写真14)。

現在給水世帯数 79 戸、給水人口 327 人。



写真 14 鳥沼専用水道施設

(3) 八幡丘パイロット水道組合

原水は湧水であり、塩素滅菌されている。現在給水世帯数 15 戸、給水人口 39 人。

水源地付近に”原始の泉”あり。

(4) 西麓郷(にしらくごう) 専用水道

原水は湧水(水源地へ至る道を臨む)。急速ろ過装置を備え、塩素消毒されている(写真15)。現在給水世帯数 120 戸、給水人口 300 人。



写真 15 西麓郷専用水道 浄水処理施設

(5) 南扇山(みなみおおぎやま) 水道利用組合

原水は湧水。立坑内に原水が流入していた。現在給水世帯数 5 戸、給水人口 33 人。

5. 発語データ分析による住民の意識構造の可視化

5.1 青森県五戸町および新郷村

(1) 発語データ

ヒアリング調査で得た発語データを用いて、聞き手のバイアスの影響を少なくしつつ、回答者の関心事項、状況などを抽出することを目的とした。ヒアリングでは全ての発語を記録し、それらを言語データとして図1に例示するように文字化した。

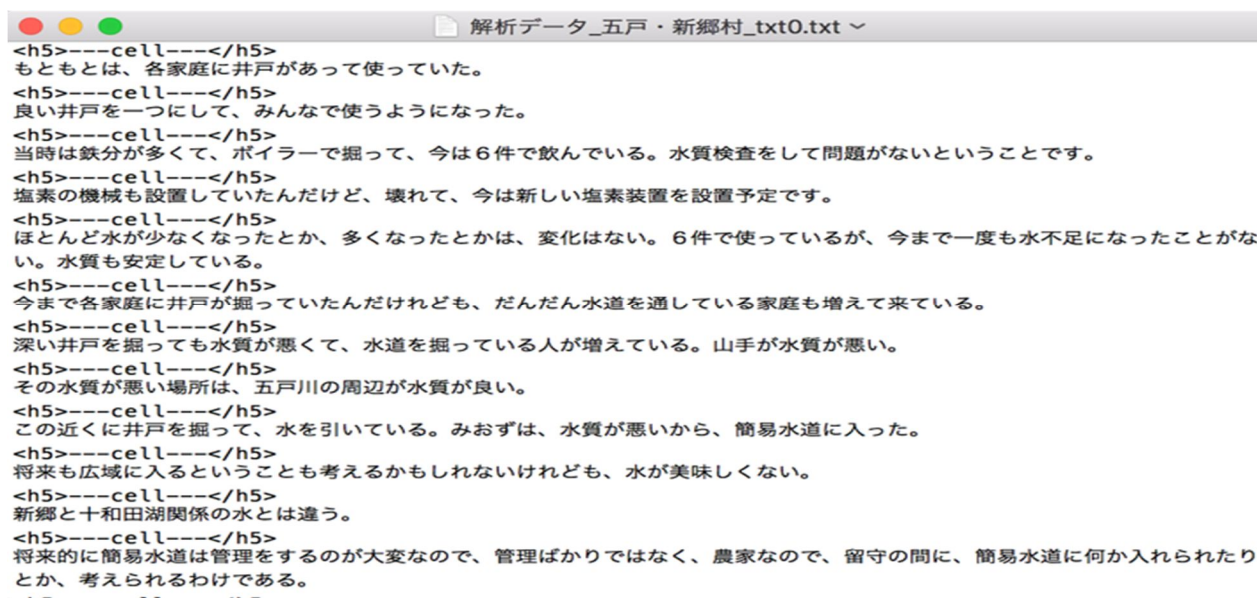


図1 分析データの例

五戸町と新郷村での聞き取り調査における総抽出語数は4,933語であった。頻出度数の上位61位以内の名詞を出現頻度順に並べたものを表1に示す。

表1 出現名詞とその頻度

| 頻出度 順位 | 名詞 | 頻出度数 | 頻出度 順位 | 名詞 | 頻出度数 | 頻出度 順位 | 名詞 | 頻出度数 | 頻出度 順位 | 名詞 | 頻出度数 | 頻出度 順位 | 名詞 | 頻出度数 | 頻出度 順位 | 名詞 | 頻出度数 |
|-----------|-----|------|-----------|-----|------|-----------|-----|------|-----------|-------|------|-----------|----|------|-----------|-----|------|
| 1 | 水道 | 39 | 11 | 家庭 | 7 | 21 | 水源 | 4 | 31 | 頻度 | 3 | 41 | 最短 | 2 | 51 | 町会 | 2 |
| 2 | 水質 | 19 | 12 | 広域 | 7 | 22 | 水量 | 4 | 32 | お盆 | 2 | 42 | 雑菌 | 2 | 52 | 長芋 | 2 |
| 3 | 組合 | 16 | 13 | 役場 | 7 | 23 | 役回り | 4 | 33 | アンケート | 2 | 43 | 習慣 | 2 | 53 | 天気 | 2 |
| 4 | 井戸 | 13 | 14 | 料金 | 7 | 24 | 飲料 | 3 | 34 | コース | 2 | 44 | 上流 | 2 | 54 | 田んぼ | 2 |
| 5 | タンク | 12 | 15 | 道路 | 6 | 25 | 高齢 | 3 | 35 | ダム | 2 | 45 | 場所 | 2 | 55 | 電気 | 2 |
| 6 | ポンプ | 12 | 16 | 水圧 | 5 | 26 | 実家 | 3 | 36 | バルブ | 2 | 46 | 図面 | 2 | 56 | 部落 | 2 |
| 7 | 塩素 | 11 | 17 | パイプ | 4 | 27 | 消火栓 | 3 | 37 | ボイラー | 2 | 47 | 水槽 | 2 | 57 | 風呂 | 2 |
| 8 | 簡易 | 8 | 18 | 下水 | 4 | 28 | 地区 | 3 | 38 | 火事 | 2 | 48 | 水路 | 2 | 58 | 本当 | 2 |
| 9 | お金 | 7 | 19 | 企業 | 4 | 29 | 冬場 | 3 | 39 | 各戸 | 2 | 49 | 世帯 | 2 | 59 | 名前 | 2 |
| 10 | 一つ | 7 | 20 | 個人 | 4 | 30 | 農家 | 3 | 40 | 基本 | 2 | 50 | 積立 | 2 | 60 | 役員 | 2 |
| | | | | | | | | | | | | | | | 61 | 湧き水 | 2 |

(2) 頻出語の共起ネットワーク分析結果

回答の中によく出現する語の組み合わせを、頻出語の共起ネットワークとして表示した。共起する語の組み合わせに注目することで、データの中にどのような主題が多く出現していたかを探ることができる。共起する語を線で結んだネットワークを描くことで、共起の構造を視覚的に表す方法は、内容分析の分野で古くから用いられている¹³⁾。また、ネットワーク分析の指標を用いることで、データ

の主題を詳しく探索することができる¹⁴⁾。

共起ネットワークを描画したものを図2に示す。本図を理解する留意点としては、結果の解釈を行う際、語の位置よりも線(edge)に注目する必要がある点があげられる。それぞれの語が見やすいように配置されるので、それぞれの語の位置にはあまり意味はない。以下、図2の共起ネットワークと、発語データを照合して、各クラスターの内容を説明する。

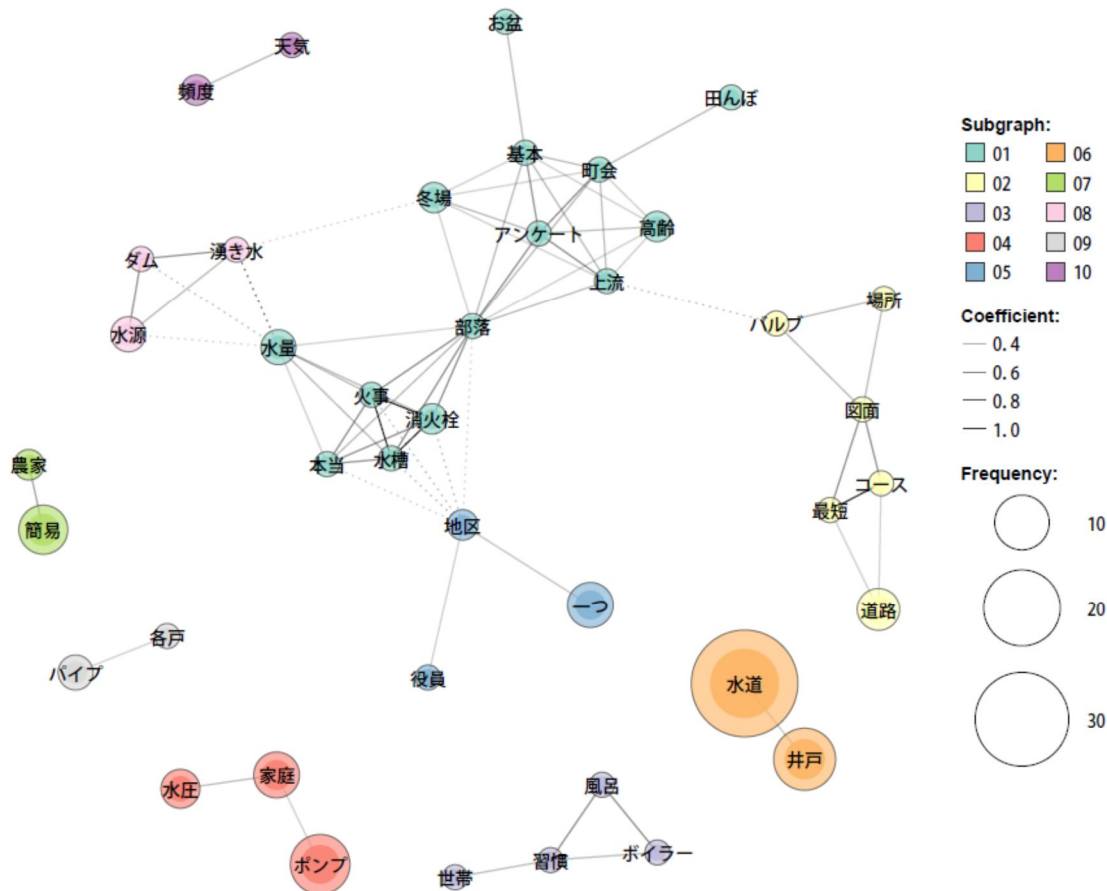


図2 頻出語の共起ネットワーク

(3) クラスタとその内容

クラスター1は、「水道」、「井戸」で構成されており、水道システム全般を表す。インタビューの中で複数回話題に上がった内容であり、強い共起を示した。実際のインタビュー内容と照合すると、広域化前は、井戸水を水源とした地域の小規模水道を飲用していたが、広域化によって簡易水道の区域に組み込まれた。飲み水は簡易水道、農業用水はこれまでの井戸水を利用している家庭や、小規模水道の利用をこれを機に辞める家庭もあった、などがあげられる。具体的な会話内容をみると、「広域水道の味に慣れると、井戸の水の味が違って感じる」、「農業をしていない人は、簡易水道にすぐ切り替える。しかし、農家は、出荷前に野菜を洗うにしても、農機を洗うにしても水がある」、「農業に簡易水道を使用すると、水利権を支払う必要があり、その負担が多すぎて、簡易水道への加入を躊躇している」等の発言がある。

クラスター2については、「ポンプ」、「家庭」、「水圧」で構成されており、水道水の安定供給を表す。「タンクと家との高低差がないので、水圧が弱位です。そのため、各家庭がポンプを使って、水を

引っ張っているということです」。「ポンプを付けて加圧しないと、普通に水は出ませんよ。3キロから4キロのポンプを使用しています」等が該当する。

クラスター3は、「バルブ」_、「場所」_、「図面」_、「最短」_、「コース」_、「道路」_、からなり、管路による水供給を表すとみなせる。これらには、「管路は、屋敷を通して繋がっているが、それが分かる人がなくなっている。図面があるわけでもない」_、「水道管が道路の右側に通っていると、左側に住む家は、水道管を引くために負担金が増える。昔は補助制度があったが、道路をクロスして、水道管を引くために最低でも100万円は必要」_、「どの家庭も最短コースで、水道を引けないか工夫している」_、等がある。

クラスター4は、「消火栓」_、「水槽」_、「火事」_、「水量」_、「町会」_、「高齢」_、「上流」_、「部落」_、「冬場」_、等からなり、集落水道の存続を表す。「小規模水道だと、消火栓を引いてもらえないから、以前火事があったときは、近くの川から水を引いた」_、「防火水槽を補助金で作ってもらったが、規模が小さすぎて5分ももたない」_、「昔に比べて水量が減った。多くの林業が廃業して、山が荒れ放題となったことが原因ではないかと思っている」_、「メンバーが高齢化しているので、将来に向けて管理体制が維持できるのか不安である。周りの小規模水道を統合するなどして、水道組合の母数を増やすなどできないか」_、「簡易水道に加入するには、町会の総会で総意が集まらないと難しい。毎月水道料金を支払うことへの抵抗感がある人もいる」_、等の発言がある。

クラスター5は、「湧き水」_、「水源」_、「ダム」_、等からなり、水源における水量とみなせる。会話内容としては、「ここは冬場は雪があるから、水があるの」_、「全体的に水量が減ってきている。一箇所の水源だけでは水量が足りなくなった。そのため、もう一つの水源を掘り直して使っている」_、「ダムの水が減ると、小規模水道の水量も減る」_、等がある。

クラスター6は、「天気」_、「頻度」_、からなり、天候と水源管理を表す。「水源地には、天気によって行く頻度が変わる。」タンクに泥が入る可能性があるので、雨の降り方によっては、水源地に点検に行く必要があるという。

クラスター7は、「簡易」_、「農家」_、からなり、農家と水道とみなせる。会話内容としては、「将来的には簡易水道に加入することになると思う」_、「簡易水道だと、留守の時に、何か入れられたりすることがあるかもしれない。そういう意味でも管理が大変だ」_、「農家をしていない人は、簡易水道にする」_、等がある。

クラスター8は、「パイプ」_、「各戸」_、からなり、配水管の管理を表す。「パイプの修理時は各戸の負担はほとんどない。ほとんど壊れないし、修理をするのも5年に1度くらいです」という。

クラスター9は、「ボイラー」_、「風呂」_、「習慣」_、「世帯」_、「風呂」_、からなり、水道水の利用形態を表す。「昔は水道といえば流しと風呂だけだった。今は、ボイラー、洗面、洗濯機、風呂、台所、2階の手洗いと、家中に水道管の蛇口を準備している。水道を使用する習慣が変わった。」という。

クラスター10は、「地区」_、「役員」_、「一つ」_、からなり、水道組合を表すとみなせる。会話内容としては、「地区内に、一人暮らしのお年寄りが増えている。村の役員当番の順番が回ってくるのも早いものです」_、「組合を一つにしたい」_、「水は一つの井戸から6世帯に給水している」_、等がある。

以上のように、データから文字列で記述したコンピューター処理可能な自然言語による文書を取り出す。形態素解析や構文解析の結果から語句の頻度を集計して分析している。同じ内容を自然言語で表現する時、人によってその表現に用いる語彙や表現の構文が異なることはしばしばあることも指摘される。今回のようなインタビュー調査では、テキストマイニングによって、聞き手（分析者）の判断を極力与えることなく、データ中にどのような話題が多く含まれたかを明らかにできる¹⁵⁾。

5.2 奈良県十津川村¹⁶⁾

(1) 発語データ

青森県と同様に、発言データを図3に例示するように文字化した。

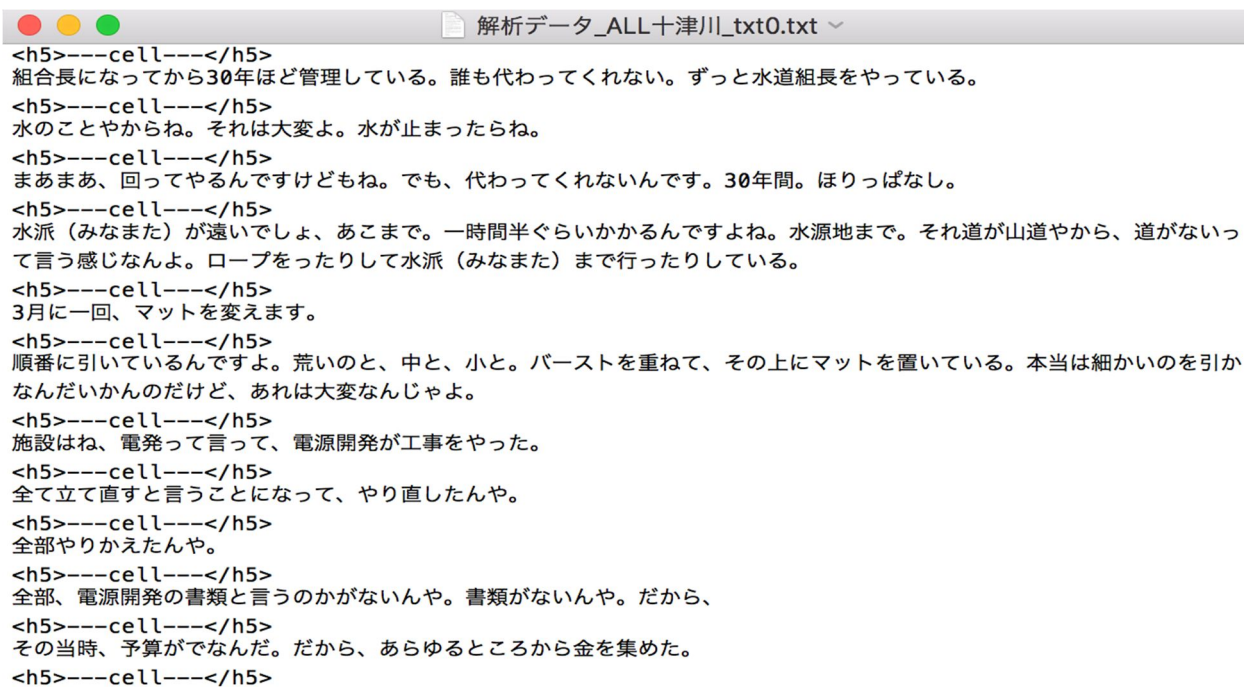


図3 分析データの例

十津川村では、水道局から委託を受けて住民管理されている簡易水道施設と、住民管理されている飲料水供給施設において、聞き取り調査を実施した。総抽出語数は7288語であり、頻出度数の上位56位以内の名詞を頻度数の多い順に並べたものを表2に示す。

表2 出現名詞とその頻度

| 頻出語 順位 | 名詞 | 頻度数 | 頻出語 順位 | 名詞 | 頻度数 | 頻出語 順位 | 名詞 | 頻度数 | 頻出語 順位 | 名詞 | 頻度数 | 頻出語 順位 | 名詞 | 頻度数 | 頻出語 順位 | 名詞 | 頻度数 |
|-----------|----|-----|-----------|-----|-----|-----------|-----|-----|-----------|------|-----|-----------|-----|-----|-----------|-----|-----|
| 1 | 水 | 64 | 11 | 組合 | 11 | 21 | 村 | 8 | 31 | 会計 | 6 | 41 | 前 | 5 | 51 | 結果 | 4 |
| 2 | 管理 | 35 | 12 | 大変 | 11 | 22 | 風屋 | 8 | 32 | 月 | 6 | 42 | 総会 | 5 | 52 | 垢 | 4 |
| 3 | 水道 | 28 | 13 | 飲む | 10 | 23 | 支払う | 7 | 33 | 施設 | 6 | 43 | 村役場 | 5 | 53 | 切れる | 4 |
| 4 | 使う | 25 | 14 | 検査 | 10 | 24 | 止まる | 7 | 34 | 美味しい | 6 | 44 | 台風 | 5 | 54 | 掃除 | 4 |
| 5 | 言う | 22 | 15 | 今 | 10 | 25 | 浄水 | 7 | 35 | 毎年 | 6 | 45 | 濁り | 5 | 55 | 地域 | 4 |
| 6 | 塩素 | 19 | 16 | タンク | 9 | 26 | 水源 | 7 | 36 | 問題 | 6 | 46 | 入る | 5 | 56 | 話 | 4 |
| 7 | 思う | 14 | 17 | 雨 | 9 | 27 | 全部 | 7 | 37 | 来る | 6 | 47 | 毎日 | 5 | | | |
| 8 | 行く | 13 | 18 | 簡易 | 9 | 28 | 分かる | 7 | 38 | 出す | 5 | 48 | 綺麗 | 5 | | | |
| 9 | 人 | 13 | 19 | 入れる | 9 | 29 | 保健所 | 7 | 39 | 水質 | 5 | 49 | 引く | 4 | | | |
| 10 | 濁る | 12 | 20 | 降る | 8 | 30 | 役場 | 7 | 40 | 石 | 5 | 50 | 決める | 4 | | | |

(2) 頻出語の共起ネットワーク分析結果

共起ネットワークを描画した結果を図4に示す。以下、図4の共起ネットワークと、発語データを照合して、各クラスターの内容を説明する。

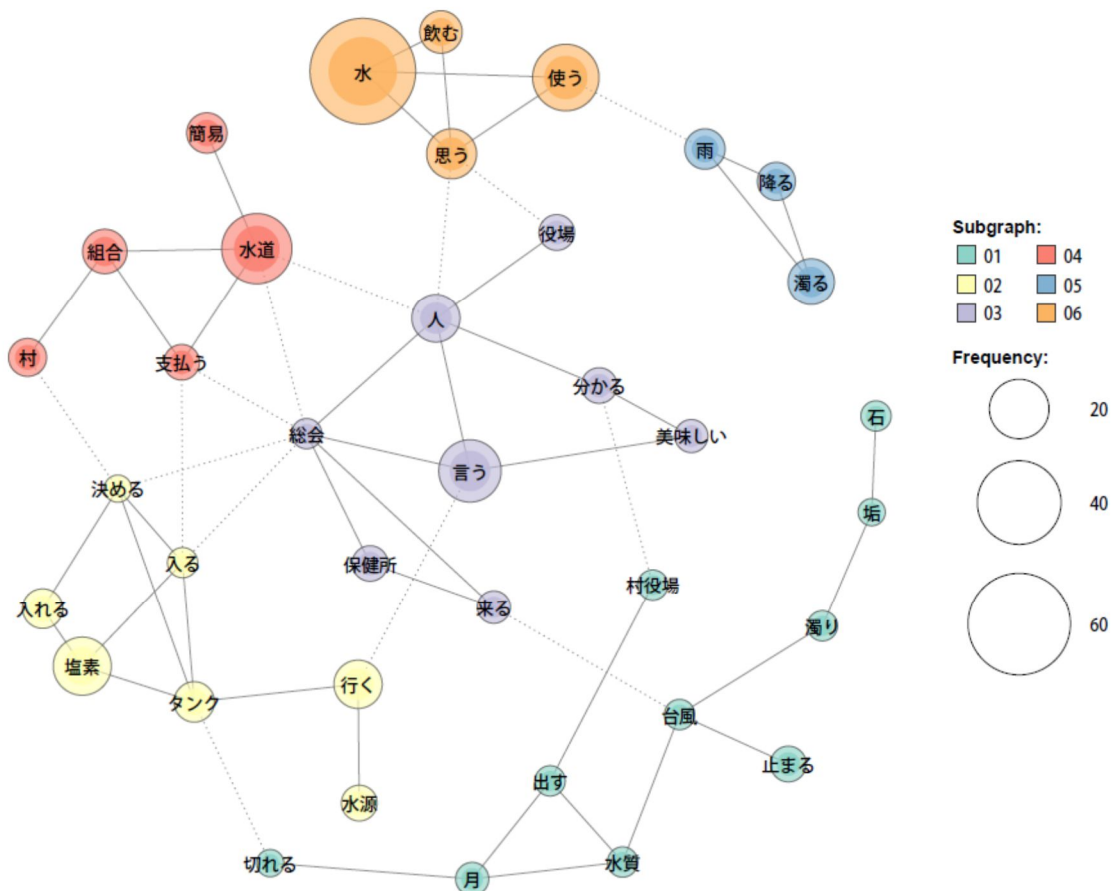


図4 頻出語の共起ネットワーク

(3) クラスタとその内容

クラスター1については、「水」、「飲む」、「使う」、「思う」で構成されており、飲用水の利用実態を表すとみなせる。会話内容としては、「水を使うのは思ったより大変である。水が止まったら、1時間半かけて山頂付近にある水脈（みなまた）まで行くんですよ」、「田舎では綺麗な水を飲むのが一番の楽しみだもの」、「ブリタニカの浄水器を使い、水は飲みません」、「お野菜を洗ったりというときは、この水を使いますが、ただ飲み水には浄水器を使っています」等があった。

クラスター2については、「水道」、「簡易」、「組合」、「支払う」、「村」で構成されており、水道組合を表す。「組合長になってから30年ほど、ずっと水道組長をしています。誰も変わってくれない。」過疎化と高齢化の二重苦で、水道組長のなり手がいないということが理由の一つに挙げられる。「村の水道供給施設は個人所有です。つまり、村が所有する飲料施設です。土地は地主のもので無償で借りています」、「村役場に、簡易水道にして欲しいと、要望は出しています」等がある。

クラスター3は、「雨」、「降る」、「濁る」からなり、天候と水源管理を表す。会話内容としては、「雨が降っても水道は濁りません」、「水源地上流に移動する前は、雨が降った後とか、台風の後には濁りが出て、茶色になることがあった」、「雨が降る前に、飲料水に使う分を貯めとく」、「雨が降って、山の木が倒れると、電気が止まることある。そうすると水道が止まってしまう」等がある。

クラスター4は、「役場」、「人」、「総会」、「保健所」、「来る」、「言う」、「分かる」、「美味しい」で構成されており、水質管理を表すとみなせる。会話内容としては、「若い人はいる。いつまで経っても、

我々が一番の若手です」、「1年に1回の総会で、管理費を集めます」、「こうしてきちんと管理していたら、役場にも有難いと言ってもらえる」、「保健所から毎年2名の検査官がきます」、「水質検査の検査費用はムラが負担してくれます」等がある。

クラスター5は、「塩素」、「決める」、「タンク」、「入れる」、「水源」、「行く」等からなり、水源管理と塩素消毒を表す。これには、「歳を取ると、1時間かけて、山奥の水源地に行くことが大変なこと。いつまで水源地に行けるか分からない」、「水源地は、絶えず落ち葉なんかがあって、すごい管理が大変なのよ。行かなければ荒れ放題になる」、「塩素を入れることに抵抗がある」、「毎年徴収する管理費から塩素を購入している」等がある。

クラスター6は、「村役場」、「台風」、「水質」、「濁り」、「垢」、「石」等からなり、村役場との関係を表すとみなせる。「台風の時も水質は濁らなかった」、「管理方法について、村役場から指導を受けたことはない」、「泥はないが、石に垢がつくそれが大変なの」、「月1回、保健所で水質検査をしている」等がある。

D. 考 察

静岡県静岡市、青森県新郷村および五戸町、京都府福知山市、北海道富良野市において、地元管理されている水道施設の調査を行うとともに、担当部局において情報収集した。また、昨年度は奈良県十津川村を対象として調査を行った。これらを総合すると、以下の諸点を指摘できる。

(1) 支援体制構築の重要性

奈良県十津川村内で、地元管理されている水道施設の調査を行うとともに、奈良県と十津川村役場による施策について情報収集した¹⁷⁾。この結果、奈良県は県として、また十津川村は村として、高く評価されるべき取り組みが実施されているものの、県単独、および村単独ではいずれも限界があることが明らかであった。今後水道事業の持続可能性を高めるためには、奈良県に対しては近畿地方の近隣事業者および国、十津川村に対しては奈良県内事業者および奈良県による支援体制の確立が不可欠であり、速やかな行動が必要である。

水道施設の実態調査、および施設を管理している住民と水道利用者への聞き取り調査を総合すると、県と役場が計画している施策の推進を急がなければ、地元管理による水道施設の維持はすでに限界に達しつつあると指摘できる。

一方、十津川村では、コンパクトシティ形成の可能性などを住民に提案するとともに、役場周辺の村が管理する水道の利用を促す施策を展開していた。しかしながら、愛着のある代々受け継ぐ土地を離れる人はおらず、現実的な提案とは言い難い。集落合併という手法もあるが、おそらく決定打にはならない。過疎集落の隣も過疎集落ということが多いためである。過疎集落が合併した場合、一時期集落の人口が増えるが、根本的な問題解決に繋がらないことも指摘されている¹⁸⁾。コンパクトシティ形成のための施策を否定するものではないが、同時に、上述した現存する水道システムを維持・改善する取り組みを並行させる必要があるといえるだろう。

(2) 住民による管理が可能となるための要件と展望

ところで、水道事業体に近い立場からは、水道事業をとりまく困難な状況に鑑み、今後は住民の参画を得つつ水道を支えていく体制作りが必要であるといわれることが多い。本厚生労働科学研究でもテーマのひとつとして取り上げている。しかしながら、これまでのところ、現場の動きはむしろ逆であると見られる。すなわち、地元による管理の困難さが増している、あるいはすでに限界に達してい

ることから、住民は、役場による管理に移行することを要望している場合も数多い。この際、水道料金的大幅な上昇が予想されるが、それにもかかわらず将来にわたる持続可能性の観点から役場管理を強く願っているのである。実際、奈良県内の「簡易水道エリア」では、地元管理から村直営による管理へ徐々に移行してきている^{1,2)}。すなわち、水道事業体に近い立場からのニーズと現場のニーズが逆向きなのである。

本厚生労働科学研究では、住民と十分なコミュニケーションを取りつつ、需要者が小規模水供給システムを支えるしくみを提案することを目的としている。これに対して、地域自律管理型水道が持続的に運営されている成功事例が北海道に存在することが報告されていることから訪問調査を実施した。

住民による持続的な管理が可能となるための要件は牛島ら³⁾によって整理されており、要約すると以下のとおりである。

- 1) 住民管理によって低コストが実現している。また、管理すべき施設自体もシンプルである。
- 2) 水量・水質上の一定の不都合が許容されている。このため事後対応が可能である。
- 3) 農村の互助のスキームと調和しており、発生する作業が受容されている。また、水道維持管理に必要な作業スキルや道具立てが存在し、組合内で対応可能である。

一方、現在は自律管理できているものの、将来にわたる持続可能性については懸念されている組合があることもわかった（その他小規模水道（飲料水供給施設）14箇所の中の4箇所）。また、特に小規模集落では高齢化が進んでおり、住民による管理が困難になってきていることから、市が直接管理して欲しいという要望が出るようになってきている実態も把握した。

本調査の結果、富良野市あるいは北海道地方における特性を反映しているとはいえ、まずは自律管理が可能であるための条件を確認することができた。今後、他の地域で住民の参画を得つつ水道を支えていく体制作りを試みる場合に参考にすべき点が多いといえる。

一方、住民による管理が困難になってきていることから、市による直接管理を要望するという事情が見られる点は、これまでに調査を行ってきた地域と同一とみられる。近隣市町との情報交換や連携も現段階ではなされておらず、複数市町地域や都道府県が実施可能な連携や支援方を構築していくことが望まれる。さらには、現行制度の課題を整理するとともに、上記を円滑に実現させていくための支援制度やしきみが必要であるといえる。

（3）衛生部局の取り組みと水道部局との連携・協力について

静岡市においては、衛生部局が、人口減少と高齢化という社会状況の変化、および水量・水質上の課題に対応するため、民営である飲料水供給施設の実質的な整備を進めている。

この際、施設統合を重要施策として推進しようとしている。安定水源の確保、メンテナンスフリーの浄水処理装置の設置、確実な消毒の実施などによって、将来にわたって持続可能な水道施設とすることを目指すものといえる。統合へ向けて地元住民らへの提案・調整が精力的に行われている。

ただ、水道部局と衛生部局との連携・協力関係が見られない。水道部局が市域全体への飲料水・生活用水の供給に寄与できるような仕組み・制度の整備が必要であるともいえる。

（4）浄水処理装置に関する課題¹⁹⁾

水道システムとしての技術的課題も数多く見出すことができるが、ここでは浄水処理装置に焦点を当てて考えてみる。

現在、導入できる急速ろ過装置は50 m³/日程度、300万円程度である。ニーズがある浄水処理装置と

は、浄水能力はこれより小さく、価格は例えば100万円程度のもの。一方、膜ろ過装置にしても、1モジュールで浄水能力50 m³/日程度のもが多く、小さくても20~25 m³/日程度である。このように、給水人口からみて明らかに過大設備というケースが見られる。今後を考えると、10 m³/日程度、さらには数~1 m³/日程度のもが多数必要といえることができる。水処理装置メーカーと水道事業者が共同して検討し、企業としても収益性があり、かつ水道事業者としても導入可能な価格帯である浄水処理装置の整備が望まれる。

一方、人口減少が進行する中山間地域に適した上水道施設を含むインフラ整備の考え方を浸透させる必要がある。すなわち、水道施設・設備も長寿命化・恒久化を是としてきたが、縮小局面では、インフラをモジュール化することによって、寿命そのものを短命化するというコンセプトが必要である。そうすることで、当該地域における将来の需要変化や、場合によっては撤退にも対応可能とするのである。

以上より、浄水処理装置についても、例えば、10年間だけ使用可能な装置が開発されるとよい。一方、制度・しくみという観点からは、今後は、とりあえず10年程度もてば良い施設・設備を設計したり導入しても良いというコンセプトも必要になる。

(5) 可視化された住民の意識構造

青森県五戸町・新郷村、及び奈良県十津川村で得たヒアリングデータを用いて言語統計分析を実施し、住民が繰り返し使用した単語から、彼らが伝えたかったことを抽出した。

青森県におけるヒアリングで話題の中心となったのは、「水源地」と「水道への加入金等の資金負担」に関する内容であった。

まず、水源地への関心が大きいことを指摘した(クラスター5)。これからも持続可能に利用できる水源地なのか、水質に問題がないのか等、集落単位で管理する水だからこそ、管理者からみて地域の安全な水に対する関心が高いことがわかった。例えば、過去に水源地近くの河川が汚染された等の経験がある場合、特に、水源地への安全策に慎重になっているようであった。

次に、各家庭への経済的負担が大きい場合、簡易水道への加入を躊躇し、従来の地域管理の水道施設を維持したいとの意識を指摘できた(クラスター3)。水源となる井戸が平地にあったり、河川付近にある集落では、今後簡易水道への加入を見越しているが、農業を営んでいるうちは、集落管理の水道を維持すると繰り返し発言していた。もちろん、個人負担に関する課題は地域の水道行政の方針によって異なり、全国的な統一パターンがある訳ではない。

奈良県十津川村では、2箇所の水道施設で聞き取り調査を実施した。その結果、水源地が山奥にあるので管理が大変であるという点(クラスター5)、および、雨が降ると水道水が濁ることがある点(クラスター6)に住民の強い意識があることが指摘された。

同時に、水脈(みなまた)の管理が、非常に危険を伴うものであり、集落に若い世代が増えることが期待できない場合は、あと何年管理できるのか不安を抱えていることを指摘した(クラスター2)。十津川村の地形は急な斜面が多い。水源地は山頂付近にあるが、清澄な水源と十分な水量を求めて、これまでに何度となく上流に移動されてきた。今回調査では水源地を訪問できていないものの、獣道を通して、崖のような道なき道を歩いて行く必要があるという。管理者は76歳、85歳の足腰の強い男性であるが、いつまでこれが可能か案じられる。重い塩素を担いで定期的に山を登り、消毒を実施することも現実的には難しい。たとえ保健所に指摘されても、身体的にも地理的にも難しいと主張していた。

次に、水源地を変更するまでは、水量が少なかったことから、水道水が濁ることがあるという認識が指摘された（クラスター1、3）。水道水が濁るので、その地域では、飲み水は浄水器を使用しており、集落の水道水は、農業用水や洗濯、お風呂などに使用しているという。こうした濁度の高い水道水が現在でも供給されている集落があるという事実には注目しておきたい。小規模水道施設が水道法適用外であったとしても、安心安全な水を飲む権利は有するのであって、福祉的水供給の観点からも改善されるのが望ましい。

以上のように、本分析によって、住民の意識構造を可視化することができた。これらの結果は、地元住民とコミュニケーションすべき事項、およびその際に重要となるポイントを提示しているものといえる。また、彼らが重要視している点に対して重点的に支援を行うことも有効と考えられる。

（6）小規模水道情報共有プラットフォームの整備に向けて

（5）に示したように住民意識を可視化することには成功したものの、直ちに実務的改善や必要な施策の提案に直結するわけではない。現地での聞き取り調査で共通していたのは、情報を収集したり共有したりする場がないということであった。そこで、まずは、情報交流できる場をオンライン上に整備することを提案する。

図5は、本プラットフォームに期待できる効果を示している。すなわち、（1）利害関係者（行政、水道組合、市民）を繋げる仕組みづくり、（2）地域ごとの協働を推進、（3）市民活動の醸成の場としての効果、（4）行政的な支援に繋げる効果が期待できる。このような情報共有が可能になれば、地域のニーズに基づいた支援や技術的改善に至るような事例となることが期待できる。さらに、それらをケーススタディーとして積み重ねることができれば、多様性を有する事例集になるかもしれない。

本プラットフォームのコンテンツ例を図6に示す。本プラットフォームは、まずは、市民向けの情報交流の場として、気兼ねなく情報を発信・交流できる場としてデザインする。これによって、「飲料水供給システム相談・調査フロー」とは別に、個人（市民個人および組織を離れた個人的立場という意味）の気軽な情報共有を可能にする役割が期待される。

小規模水道情報共有プラットフォームに期待される効果

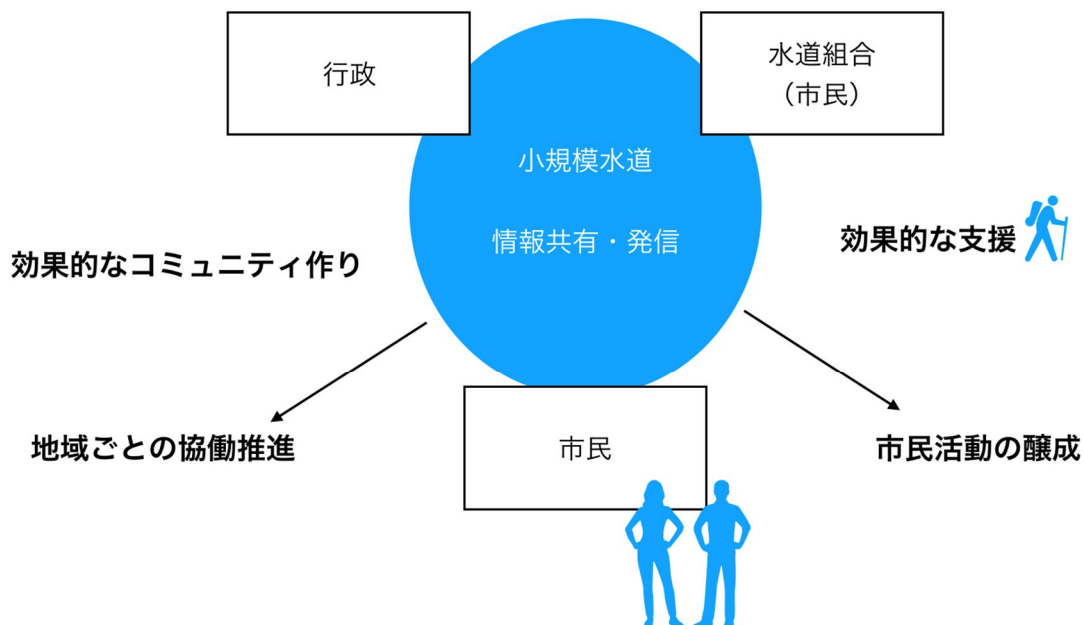


図5 小規模水道情報共有プラットフォームに期待される効果



小規模水道
ドキュメンタリー

これまで国内のいくつかの小規模水道の現場を訪問しました。そこで撮影した映像をご覧ください。実際の小規模水道を動画で体感してみてください。



情報共有プラットフォーム

小規模水道施設を運営されている水道組合の方、市民、行政、技術者の方が立場を離れて自由に交流する、情報発信と意見交流の場をなることを期待しています。

Contact

図6 コンテンツ例

E. 結 論

静岡県静岡市、青森県新郷村および五戸町、京都府福知山市、北海道富良野市において、地元管理されている水道施設の調査を行った。昨年度対象とした奈良県十津川村と併せて、以下の諸点を指摘した。

(1) 支援体制構築の重要性

奈良県十津川村における調査結果からは、奈良県は県として、また十津川村は村として、高く評価されるべき取り組みが実施されているものの、県単独、および村単独ではいずれも限界があることが明らかであった。水道事業の持続可能性を高めるためには、奈良県に対しては近畿地方の近隣事業体および国、十津川村に対しては奈良県内事業体および奈良県による支援体制の確立が不可欠であり、速やかな行動が必須である。

(2) 住民による管理が可能となるための要件と展望

水道事業体に近い立場からは、住民参画を得つつ水道を支える体制作りをしたいところだが、地元管理の困難さも増しており、住民は、役場管理に移行することを要望している場合も数多い。両者のニーズが逆向きである点に注意が必要である。これに対して、地域自律管理型水道の成功事例が北海道に存在することが報告されており、住民による持続的管理が可能となるための主要な3つの要件が整理されている。他の地域で住民の参画を得る体制作りを試みる場合に参考にすべき点が多い。

(3) 衛生部局の取り組みと水道部局との連携・協力

衛生部局が、飲料水供給施設等の実質的な整備を進めている地域があるが、水道部局と衛生部局との連携・協力関係が見られない場合がある。水道部局が市域全体への飲料水・生活用水の供給に寄与できるような仕組み・制度の整備が必要であるといえる。

(4) 浄水処理装置に関する課題

浄水処理装置に関する技術的課題について考察し、浄水規模と装置寿命の観点から、今後の開発ニーズを指摘した。

(5) 住民の意識構造の可視化

言語統計分析によって、住民の意識構造を可視化することができた。この結果は、地元住民とコミュニケーションする際の重要ポイントを提示しているものといえる。また、彼らが重要視している点に対して重点的に支援を行うことも有効と考えられる。

(6) 小規模水道情報共有プラットフォームの整備に向けて

情報共有できる場が必要であるとの観点から、市民向け小規模水道情報共有プラットフォームを整備し立ち上げることを提案した。

F. 研究発表

1. 論文発表

中西智宏, 岸本如水, 小坂浩司, 伊藤禎彦: 浄水中微粒子による配水管内環境の形成過程のモデル化とその制御性, 土木学会論文集 G (環境) (環境工学研究論文集 第56巻), Vol.75, No.7, pp. 53-63, 2019

Tomohiro Nakanishi, Josui Kishimoto, Kouki Tarui, Jungo Kitada, Yasuhiro Asada, Koji Kosaka and Sadahiko Itoh: Accumulation of Suspended Particles in Water Distribution System and Its Control Strategies, The 11th International Symposium on Water Supply Technology in Yokohama Proceedings, pp.208-215, 2019.7.

Xinyi Zhou, Théo Welfringe, Koji Kosaka, Tomohiro Nakanishi and Sadahiko Itoh, Characteristics of Manganese Accumulation in Drinking Water Distribution Pipelines, The 11th International Symposium on Water Supply Technology in Yokohama Proceedings, pp.216-223, 2019.7.

2. 学会発表

Sayaka Hori, Sadahiko Itoh: Small water supplies and local ordinance with population decline, The 11th International Symposium on Water Supply Technology in Yokohama Proceedings, p.78, 2019.7.

Xinyi Zhou, Koji Kosaka, Tomohiro Nakanishi, Sadahiko Itoh: Influence of Mn Species on its Accumulation in Drinking Water Distribution System, Proceeding of Water and Environment Technology Conference 2019, p.106, Osaka University Suita Campus, 2019.7

堀さやか, 伊藤禎彦 : 人口減少下における水道料金値上げに対する支払い意思に係る要因分析, 環境衛生工学研究, Vol.33, No.3, pp.94-96, 2019.7

堀さやか, 伊藤禎彦 : 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, 令和元年度全国会議 (水道研究発表会) 講演集, pp.28-29, 2019.11

堀さやか : 中山間地域における小規模水道設備の実態, 国際公共経済学会第8回春季大会, 2020.3

Sayaka Hori, Japanese small water supply facility and depopulation, JpGU-AGU Joint Meeting 2020, 2020.5.

3. 総説・解説

伊藤禎彦 : 浄水処理装置・施設のニーズ -人口減少下における上水道システムを支える技術-, ベース設計資料 建築編 (前), No.181, pp.60-64, 2019.6

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.

4. 講演

伊藤禎彦 : 人口減少下における水道システム～浄水処理施設から水道料金まで～, 北奥羽地区水道事業協議会第12回総会・講演会, 八戸圏域水道企業団本庁舎, 2019.4.22.

伊藤禎彦 : 水道事業の基盤強化と浄水処理装置・施設, 一般社団法人 日本水中ロボット調査清掃協会 令和元年度第4回定時会員総会特別講演, チサンホテル神戸, 2019.6.4

伊藤禎彦 (発表者: 中西智宏): 防災機能とセルフクリーニング機能を有する上水道配水システムの構築, 近畿建設協会研究助成発表会, エル・おおさか (大阪府立労働センター) 南館 6F 南ホール, 2019.9.12

浅見真理, 島崎大, 伊藤禎彦, 小熊久美子, 増田貴則 : 厚生労働科学研究費補助金 小規模水供給システムの安全性及び安全性確保に関する統合的研究, 小規模水供給システムのあり方に関するシンポジウム, 東京大学工学部, 2019.9.3

伊藤禎彦, 堀さやか, 福岡早紀 : 配水管内環境の評価・制御と地元管理水道のゆくえ, 小規模水供給システムのあり方に関するシンポジウム, 東京大学工学部, 2019.9.3

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, 第3回地域ぐるみの小規模水道管理システム実証報告会, 北海道富良野高等学校, 2019.11.4

伊藤禎彦 : 人口減少下における水道システムを考える～浄水処理施設から水道料金問題まで～, 日本

ダクタイトル鉄管協会セミナー，サンポートホール高松，2019.11.26

伊藤禎彦：水需要減少下における配水管内環境の評価と制御，千葉県水道局水道技術研修「水質管理研修」，千葉県文書館多目的ホール，2019.12.20

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，人口減少社会へむけた上水道システムの再構築に関する総合研究共同研究セミナー，阪神水道企業団尼崎浄水場，2019.7.5

堀さやか，伊藤禎彦：水道料金に対する支払意思額を増大させるためのコミュニケーション手法に関する研究，人口減少社会へむけた上水道システムの再構築に関する総合研究共同研究セミナー，阪神水道企業団尼崎浄水場，2019.7.5

中西智宏，周心怡，岸本如水，福岡早紀，亀子雄大，森智志，小坂浩司，伊藤禎彦：人口減少社会へむけた上水道システムの再構築に関する総合研究共同研究セミナー，阪神水道企業団尼崎浄水場，2019.7.5

伊藤禎彦：小規模水道における浄水処理装置・プロセスと水質管理のゆくえ，全国簡易水道協議会第52回水道実務指導者研究集会「転換期の水道」，全国町村会館，2020.2.27

G．知的所有権の取得状況

なし

<参考文献>

- 1) 遠藤誠作、浦山博幸：公営企業新時代講座(70) 簡易水道事業の今後の対応を考える(1)、公営企業、pp.89-96, 2019.
- 2) 遠藤誠作、浦山博幸、吉本克視：公営企業新時代講座(71) 簡易水道事業の今後の対応を考える(2) ~ 奈良県十津川村を例に ~、公営企業、pp.99-108, 2019.
- 3) 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, _143- _152, 2018.
- 4) 樋口耕一：社会調査のための計量テキスト分析 内容分析の継承と発展を目指して、ナカニシヤ出版、2014.
- 5) 静岡市：静岡市飲料水供給施設及び民営簡易水道実態調査結果、平成 29 年 7 月
- 6) 静岡市保健福祉長寿局、経済局、上下水道局：【市長報告】中山間地における水の安定供給に係る体制と取組の推進について、平成 31 年 2 月
- 7) 青森県健康福祉部保健衛生課：平成 29 年度版 青森県の水道
- 8) 福知山市上下水道部：令和元年度 福知山市水道事業ビジョン、令和元年 12 月
- 9) 未給水区域（橋谷・北原地区）の状況調査結果について、平成 18 年 12 月 26 日
- 10) 富良野市水道の現状と課題、水道公論、Vol.55, No.9, pp.36-37, 2019.
- 11) 法適用外水道に水道事業体はどこまで関与すべきか？、コア、No.8, pp.46-54, 2019.
- 12) 古川克彦：富良野盆地地区における農業基盤に関する工学的研究、室蘭工業大学博士論文、p.143 , 2011 , <https://core.ac.uk/download/pdf/59119007.pdf>
- 13) Osgood,C.E. “The representational Model an Relevant Research Methods,” I.de S.Pool ed., Trends in Content Analysis. Urbana,IL: University of Illinois Press, 33-88, 1959.

- 14) Donawski, J.A., "Network analysis of message content," W.D. Richards Jr. & G.A. Barnett eds., *Progress in communication sciences IV*, Norwood, NJ: Ablex 197-221, 1993.
- 15) 石田基広、金明哲、コーパスとテキストマイニング、共立出版、2012.
- 16) Sayaka Hori, Sadahiko Itoh: Small water supplies and local ordinance with population decline (人口減少に伴う小規模水道事業と条例), *The 11th International Symposium on Water Supply Technology in Yokohama Proceedings*, p.78, 2019.7.
- 17) 伊藤禎彦, 堀さやか: 住民との連携による水供給システムの維持管理手法とそれらの知見共有方策に関する検討、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 (H29-健危-一般-004) 総括研究報告書, pp.82-89, 2019.3.
- 18) 林直樹、齋藤晋編著: 撤退の農村計画-過疎地域から始まる戦略的再編-, 学芸出版、2010
- 19) 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*, Vol.33, No.2, pp.3-10, 2019.

「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」

上向流式緩速ろ過における濁度及び大腸菌除去特性に関する研究

| | | |
|-------|-------|-----------|
| 研究代表者 | 浅見 真理 | 国立保健医療科学院 |
| 研究分担者 | 島崎 大 | 国立保健医療科学院 |
| 研究協力者 | 安達 吉夫 | 国立保健医療科学院 |

研究要旨：

近年の人口減少や高齢化、過疎化等の影響により、小規模水道の需要量は減少傾向にあり、施設の更新が進まず、維持管理に苦慮している。このような現状から、経済的で維持管理が容易な小規模で簡易な浄水処理施設の開発、導入が望まれている。

ここでは一部で導入されている上向流式緩速ろ過の濁度及び大腸菌の除去特性の検証を行った。小型緩速ろ過実験装置を用いて、ろ過方向やろ過速度、原水濁度を変更して、ろ過水濁度及び微粒子の除去率を測定した。

上向流式緩速ろ過方式において、クリプトスポリジウム等対策指針の要件であるろ過水濁度 0.1 度以下を維持するためには、原水濁度 50 度以下、ろ過速度 5m/日以下となった。

一方、ろ過水の微粒子数の結果から、ろ過水濁度の平均値が 0.1 度となった原水濁度 50 度、ろ過速度 5m/日でクリプトスポリジウム、ジアルジアの大きさ(4~6 μ m)(長径 8~12 μ m)である 3~7 μ m、7~12 μ m の微粒子の除去率はそれぞれ 4.7log、4.9log となった。これは、Ottawa パイロットプラントでの最適な運転条件下におけるクリプトスポリジウムの除去率が 4.9~5.8log である¹⁾ことを考えると、同程度の除去効果を有していることとなる。よって、上向流式緩速ろ過システムを原水濁度 50 度以下、ろ過速度 5m/日以下にて運用した場合、ろ過水濁度が 0.1 度以下、クリプトスポリジウム等の除去効果が 5log 程度を期待できる。

なお、なお、砂層の濁質調査から下向流緩速ろ過は濁質が圧倒的に表層に多いのに対し、上向流緩速ろ過は底層から中層にかけて捕捉していた。

上記の結果から小規模水道の懸濁物質の除去施設として上向流緩速ろ過装置は十分適用可能であると言える。

上述の実験は毎回洗浄した結果であるが、実際は洗浄無しで連続的にろ過を行なわれる。そこで毎回洗浄有りとし洗浄無しと比較を行った。その結果、洗浄無しの場合は、洗浄有りに比べてろ過水濁度は低く安定していた。ちなみに、ろ過水濁度 0.1 度以下を維持するためには、原水濁度 50 度以下、ろ過速度 10m/日以下となった。

その後、小型緩速ろ過実験装置を用いて、原水濁度 2 度でろ過槽の成熟（延べ 20 日間未洗浄でろ過したろ過層）、未成熟（毎回洗浄したろ過層）度別に、ろ過速度を変更させ、ろ過水濁度、大腸菌を測定した。

成熟・未成熟ろ過層ともろ過水の濁度は常に 0.1 度以下で、安定したろ過ができた。流速を 20m/日まで段階的に上げても、濁度の大きな上昇は見られなかった。

大腸菌の大きさは 2~4 μ m であるため、3~7 μ m における微粒子に注目した。成熟砂層で

の3~7 μ mの微粒子除去率は2.7log~3.2logで、成熟砂層での大腸菌の除去率(2.7log~2.9log)とほぼ一致した。

一方で、未成熟砂層の3~7 μ mの微粒子除去率は2.4log~2.5logで、未成熟砂層での大腸菌の除去率(1.2log~1.5log)とは一致しなかった。

このことから、ろ過による濁質の除去プロセスと大腸菌の除去プロセスは異なることが示唆された。

クリプトスポリジウム等対策指針のろ過水濁度0.1度以下を満たすには、原水濁度やろ過速度、ろ過層の成熟度の制約を受けるが、例えば、上向流式緩速ろ過の後段に下向流式緩速ろ過を設けることで、原水濁度やろ過速度の制約を大きく緩和することができ、緩速ろ過の適用範囲を拡大できるのではないかと考える。

A. 研究目的

高齢化及び人口減少等により、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。水供給システムにおいて浄水処理施設は不可欠である。この場合の浄水処理施設は下記の要件が望ましい。

建設コストが安く、薬品等を使用しない方式であること。

維持管理が容易であること。

この2点に該当するものとして従来から下向流式緩速ろ過方式が使用されている。しかし、下向流式ろ過は原理上（懸濁物質は砂表面に堆積しやすい）定期的に砂のかきとり作業が必要である。そこで近年砂のかきとり作業の不必要な上向流式緩速ろ過方式が小規模水道を中心に導入が進んでいる。上向流式緩速ろ過はろ過槽下部の沈殿部から流入させるため、ある程度の沈殿効果も期待できること、また大きい径のろ過砂からろ過されるので懸濁物質は内部に侵入しやすく全層ろ過が期待される。しかし、下向流式緩速ろ過に比べて研究報告が少なく、その特性について明らかになっているとは言い難い。本研究の目的は小型実験装置を用いて、処理速度と原水濁度を変更させ、ろ過水濁度、微粒子数、大腸菌を測定することにより、上向流式緩速ろ過の特性を検証することにある。

B: 研究方法

平成31年度: 上向流式緩速ろ過の濁度除去特性に関する研究

(1) 上向流式ろ過装置

上向流式緩速ろ過装置は直径30cm、支持材として穴開け塩ビパネルにPVAスポンジを2枚重ね、その上に層厚30cmの緩速ろ過砂（有効径0.45mm）を充填したものである（図1）。

なお、ここでの下向流式緩速ろ過実験は上向流式緩速ろ過実験装置を用いて、流入水を上から注ぎ、ろ過方向を下方向にしたものである。

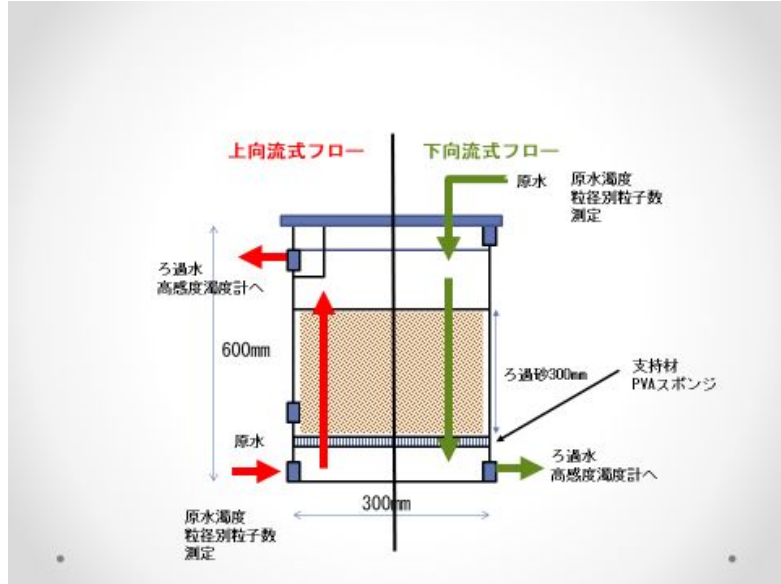


図1 上(下)向流式緩速ろ過装置

(2) 濁度及び微粒子数

実験は濁質成分としてカオリン(富士フィルム・和光純薬製)を用い、地下水で溶解して高濃度の原液を作成し、地下水で希釈し所定の濃度(10,30,50度)に調整した後、上向流式緩速ろ過装置下部から流入させ16時間通水した。

ろ過速度は5,10,15,20m/日である。

別に比較のために上向流式緩速ろ過装置を用いて下向流式緩速ろ過及び急速ろ過による濁度の除去実験も行った。

濁度及び微粒子数の測定は高感度濁度計で行った。

令和元年:上向流式緩速ろ過における濁度及び大腸菌に関する研究

(1) 実験設備について

1) 実験装置概要

本実験で使用した実験装置の略図を図2に示す。

ここでの下向流式緩速ろ過装置は上向流式緩速ろ過装置の後段に設置した。

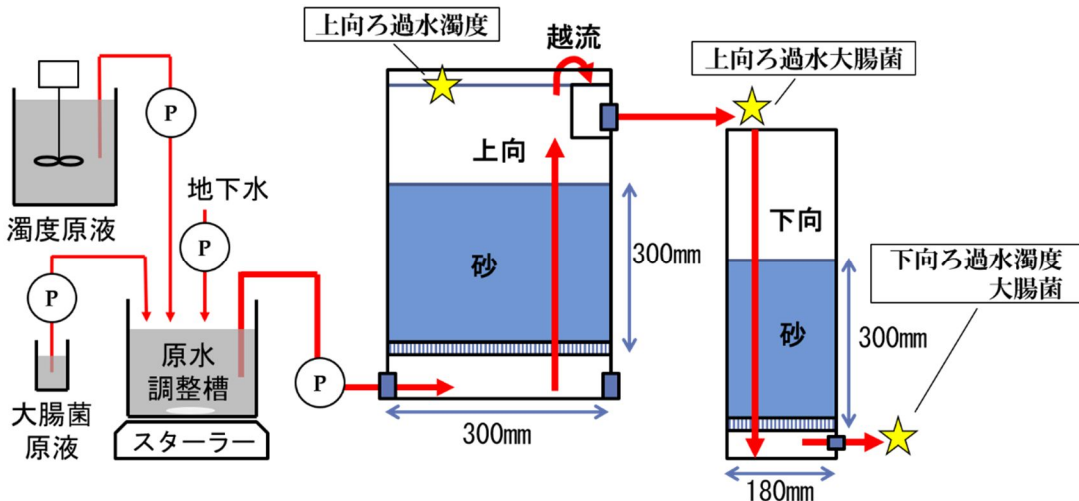


図2 上下向流式緩速ろ過装置概略図

2)大腸菌原液の調整

大腸菌 Escherichia coli K12 株を LB 培地 40mL に接種して 37℃, 24 時間振盪培養する。培養液を 2000rpm で 10 分間遠心分離を行う。上澄水を除去し、リン酸緩衝生理食塩水を 40mL 注入し、懸濁させたものを大腸菌原液とする。

3) 原水の調整

濁質はカオリンを用い地下水ポンプ及び濁度原液ポンプを調整し、2度となるように設定した。

大腸菌は地下水 + 濁度原液の水量に対して 1000 分の 1 となるように流量を調整した。これにより、原水の大腸菌数を 1×10^4 cfu/mL 程度となることを期待した。

大腸菌数は実験中に一度サンプリングし、当日培養し、翌日計測した。

3)原水濁度及びろ過速度の設定

原水濁度は 2 度とし、ろ過速度は、5m/日、10m/日、15m/日、20m/日と設定した。小規模な水道では、短期的に水需要が倍以上に跳ね上がることが考えられる（例えば盆、正月など）ため、ろ過速度を変化させたときの濁度及び大腸菌の除去性能を調査しようと考えた。

4)ろ過層条件の設定

平成 30 年度の結果からろ過層の状態により結果が若干異なることも予想されたので令和元年度では 2 種類の状態のろ過層で実験を行った。

成熟ろ過層（未洗浄で延べ 20 日間（2019/7/16～10/9）ろ過したろ過層）と未成熟ろ過層（洗浄ろ過層）における濁度及び大腸菌の除去性能を明らかにすることと。

流速を変化させたときの濁度及び大腸菌の除去性能を確かめることにある。

このため、以下の 3 つの条件において実験を行った。表 1 に示す。

表 1 実験条件

| | ろ層の状態 | ろ過速度とろ過継続時間 |
|----------|-------------|--|
| 実験フェーズ 1 | 成熟 | 5m/日で 5 時間通水 |
| 実験フェーズ 2 | 成熟 | 10m/日で 90 分 15m/日で 60 分 20m/日で 60 分間通水 |
| 実験フェーズ 3 | 未成熟 (洗浄) | 10m/日で 90 分 15m/日で 60 分 20m/日で 60 分間通水 |

なお、下流系緩速ろ過層は未成熟ろ過層であり、連続ろ過を行った。

(倫理面への配慮)

本研究は病原性を有しない大腸菌の純菌株を培養して使用しており、実験作業における作業員への危険はない。国立保健医療科学院微生物等に関するバイオセーフティー取扱要領に基づき、バイオセーフティー小委員会の審査ならびに承認を得て実施した。

C:研究結果及びD.考察

1.上向流式緩速ろ過の濁度除去特性に関する研究

(1) 原水濁度およびろ過速度による比較

1)ろ過水濁度の比較

上向流式ろ過において、原水濁度及びろ過速度の違いによるろ過水濁度の変化を比較した。ろ過速度が20m/日の時の原水濁度の違いによるろ過水濁度の推移を図3に、原水濁度が50度の時のろ過速度の違いによるろ過水濁度の推移を図4に示す。

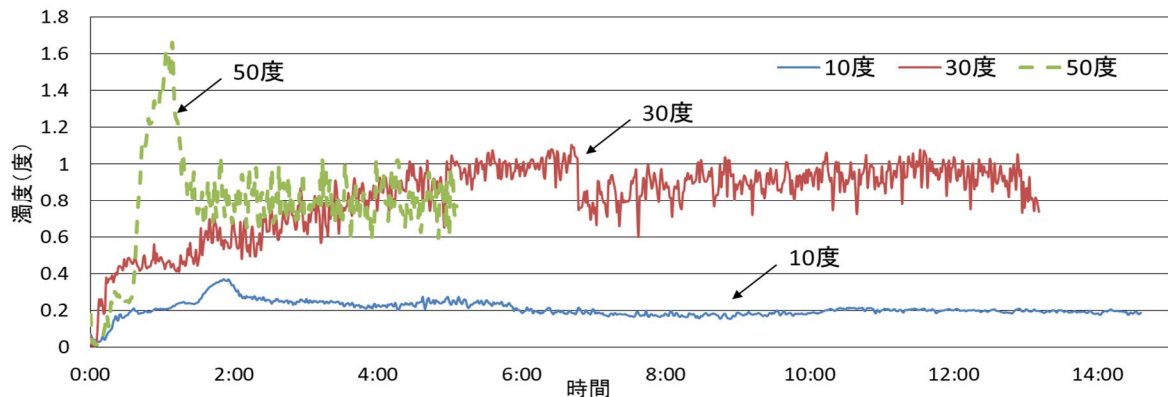


図3 原水濁度別ろ過水濁度の推移（ろ過速度：20m/日）

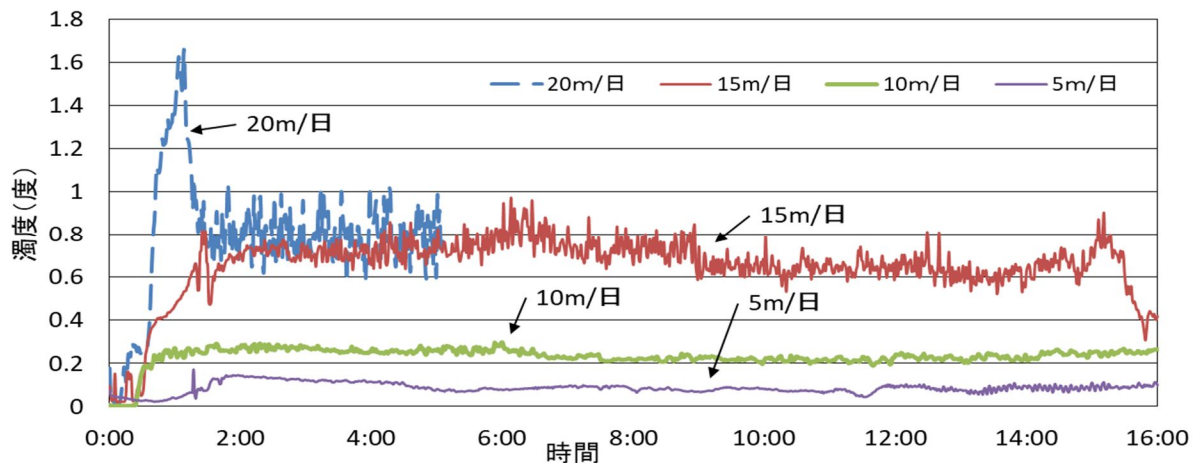


図4 ろ過速度別ろ過水濁度の推移（原水濁度：50度）

図3、図4ともろ過開始2時間まではろ過水濁度が安定していないのは、洗浄からろ過開始まで静置時間の不足等が考えられる。よって、ろ過開始2時間以降のデータを用いて比較することとした。原水濁度及びろ過速度別のろ過水濁度の平均値を表2に示す。

表2 原水濁度及びろ過速度別のろ過水濁度平均値

| ろ過水濁度（度） | | ろ過速度（m/日） | | | |
|-----------|----|-----------|------|------|------|
| | | 20 | 15 | 10 | 5 |
| 濁度 （度） | 50 | 0.80 | 0.69 | 0.24 | 0.10 |
| | 30 | 0.88 | | | |
| | 10 | 0.20 | | | |

表2より、原水濁度の変化については、原水濁度50度と30度において、ろ過水濁度の大きな変化がない一方、原水濁度10度においてはろ過水濁度の大きな低減が見られた。また、ろ過速度

の変化については、ろ過速度 20m/日と 15m/日において、ろ過水濁度の大きな変化がない一方、ろ過速度 10m/日と 5m/日においてはろ過水濁度の大きな低減が見られた。

以上の結果から、上向流式ろ過方式により、クリプトスポリジウム等対策指針の要件であるろ過水濁度 0.1 度以下を維持するためには、原水濁度 50 度以下、ろ過速度 5m/日以下であることが望ましいと考えられた。一般的な緩速ろ過方式の最大許容濁度が 10 度、ろ過速度が 4～5m/日であることを考えると、十分な値と言える。

2) 原水およびろ過水中の微粒子数の比較

原水濁度及びろ過速度の違いによる微粒子数の変化を比較した。ろ過水中の微粒子数は上述と同様にろ過開始 2 時間以降のデータの平均値とした。原水中の粒径毎微粒子数の分布を図 5 に、その含有率を図 6 に示す。

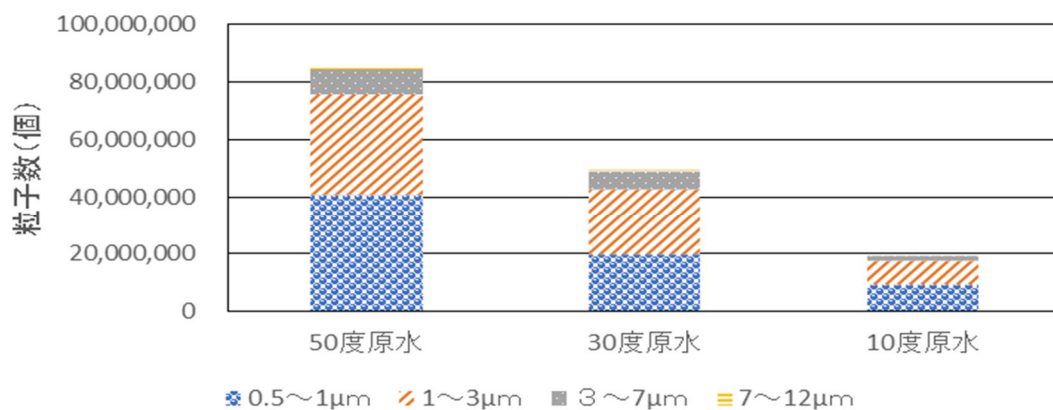


図 5 原水中の粒径毎微粒子数の分布

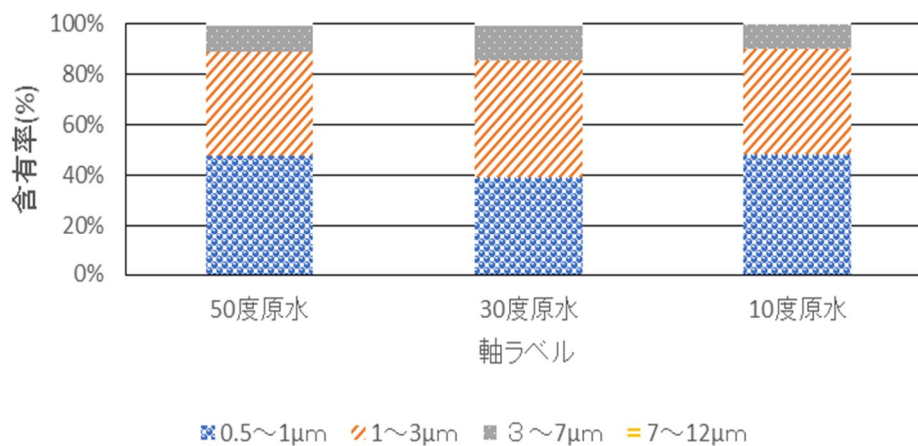


図 6 原水中の粒径毎微粒子の含有率

図 5、図 6 より原水中の微粒子数は濁度により大きく異なるものの、粒径毎の微粒子の含有率は同程度であった。

次に、原水濁度及びろ過速度を変化させた時のろ過水中の粒径毎微粒子数の分布を図 7、図 8 に示す。

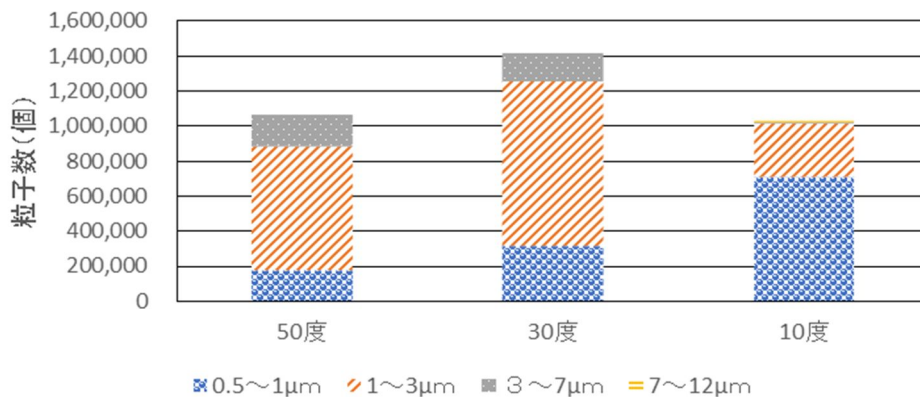


図7 原水濁度別ろ過水中の粒径毎微粒子数の分布 (ろ過速度: 20m/日)

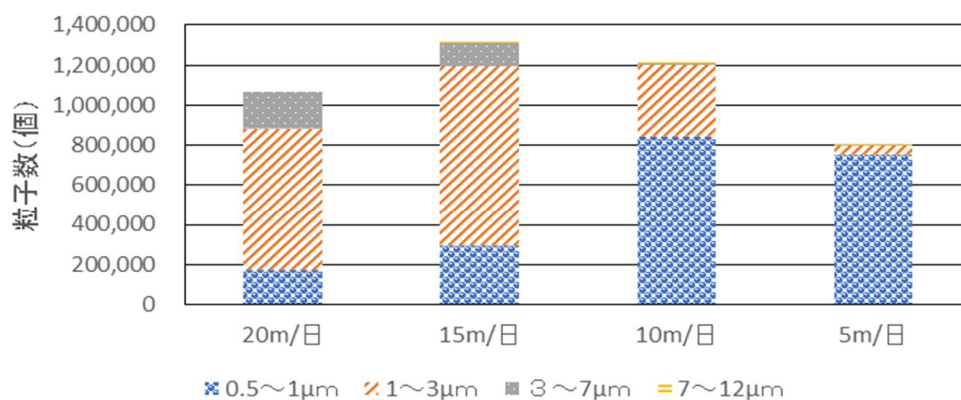


図8 ろ過速度別ろ過水中の粒径毎微粒子数の分布 (原水濁度: 50度)

図7より、原水濁度を变化させた場合のろ過水中の微粒子数は、原水濁度50度と10度において約100万個と同程度である。しかし、ろ過水濁度としては0.8度と0.2度で大きく異なっている。これは、高感度濁度計の粒子から濁度の換算は、粒子の表面積に換算して行われているためである。

3) 微粒子および濁度除去率の比較

原水濁度及びろ過速度の違いによる微粒子及びろ過水濁度の除去率を比較した。原水濁度及びろ過速度を变化させた時の除去率をそれぞれ図9、図10に示す。ろ過開始2時間以降のデータの平均値から算出した除去率を棒グラフで示し、最大値と最小値の幅を誤差範囲としてバーで示す。

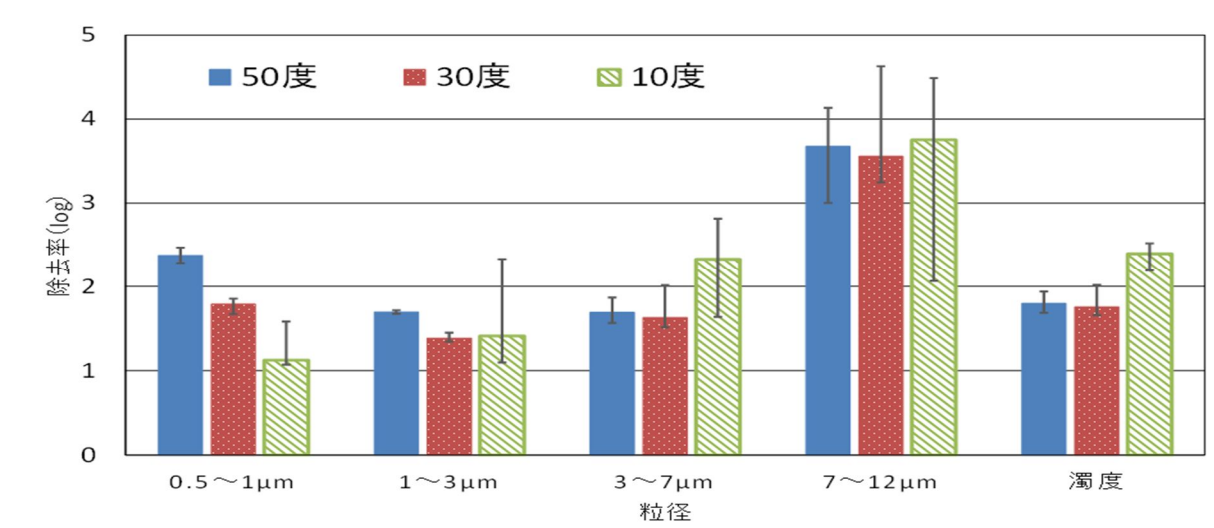


図9 原水濁度別除去率（ろ過速度：20m/日）

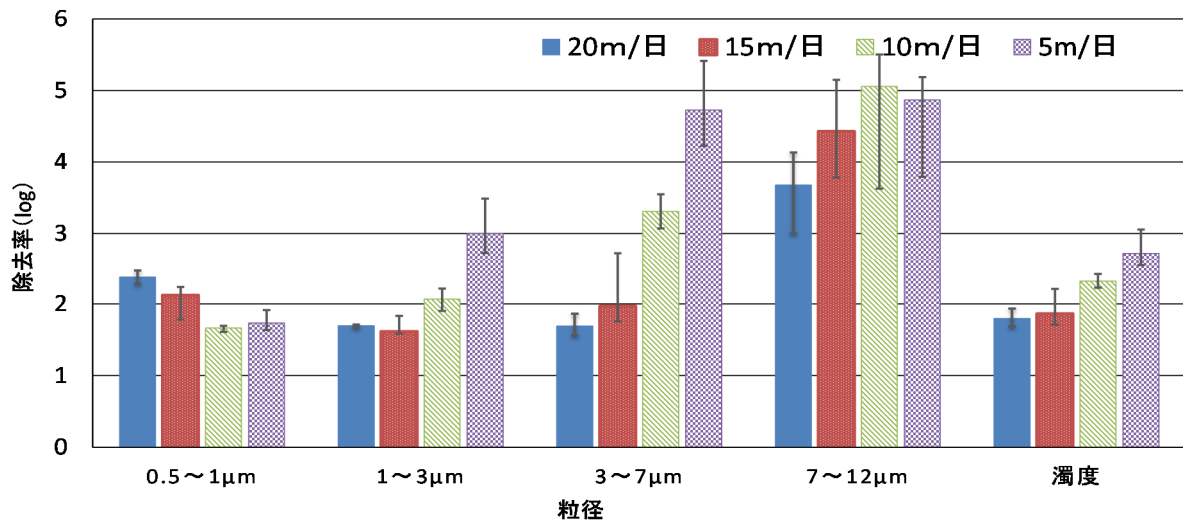


図10 ろ過速度別除去率（原水濁度：50度）

図9,10から濁度の数値に大きな影響を与える $1\mu\text{m}$ 以上の微粒子の除去率については原水濁度またはろ過速度の低減によつてろ過水濁度の除去率が上昇すると微粒子の除去率についても向上していることが分かる。

クリプトスポリジウムの大きさは $4\sim 6\mu\text{m}$ 、ジアルジアの大きさは長径 $8\sim 12\mu\text{m}$ 、短径 $5\sim 8\mu\text{m}$ であるため、次に、 $3\mu\text{m}$ 以上の微粒子について着目した。

クリプトスポリジウム等対策指針ではろ過水濁度が 0.1 度以下と規定されている。

図10からろ過水濁度の平均値が 0.1 度となった原水濁度50度、ろ過速度5m/日での $3\sim 7\mu\text{m}$ 、 $7\sim 12\mu\text{m}$ の除去率はそれぞれ 4.7log 、 4.9log と高い除去率となった。これは、Ottawaパイロットプラントでの最適な運転条件下におけるクリプトスポリジウムの除去率が $4.9\sim 5.8\text{log}$ である¹⁾ことを考えると、同程度の除去効果を有していることとなる。これは上向流式ろ過システムを原水濁度50度以下、ろ過速度5m/日以下にて運用した場合、ろ過水濁度が 0.1 度以下、クリプトス

ポリジウム等の除去効果が5log程度を期待できるため、緩速ろ過システムとして十分適用可能であると言える。

(2) ろ過方式の違いによる比較

1) ろ過水濁度の比較

上向流式緩速ろ過と下向流式緩速ろ過および急速ろ過の濁度の推移を図11に示す。どのろ過方式も、原水濁度は50度である。緩速ろ過のろ過速度は15m/日、急速ろ過のろ過速度は120m/日である。

図11から濁度除去性能は、良い順番に急速ろ過、下向流式緩速ろ過、上向流式緩速ろ過である。どのろ過方式も水質基準をクリアしているが、クリプトスポリジウム等対策指針である濁度0.1度をクリアしているろ過方式は急速ろ過のみである。急速ろ過は、凝集沈殿およびろ過という2つのプロセスを経ての結果であるため、処理性の観点からは極めて有力である。しかしながら、ろ過閉塞やろ過池の洗浄の観点から考えると維持管理に多くの作業が必要であると考えられる。

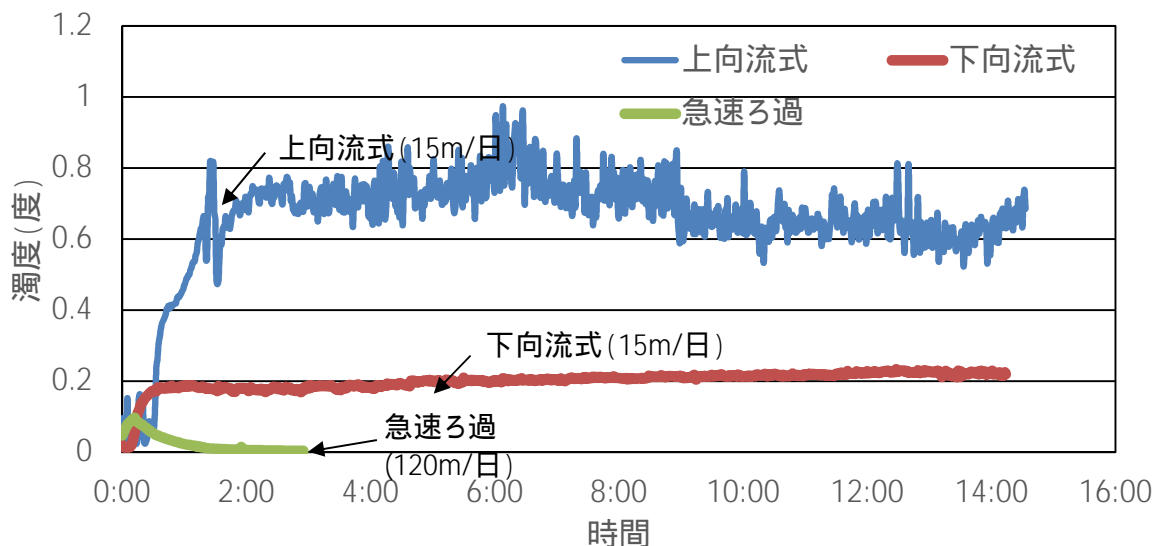


図11 ろ過方式別濁度の推移 (原水濁度50度)

2) ろ過水中の微粒子数の比較

ろ過水の粒径毎微粒子数の分布を図12に示す。この値も、ろ過が落ち着く2時間後のデータを平均したものである。

急速ろ過は図11で示した結果を裏付ける様に粒子数が緩速ろ過に比べてろ過水中の微粒子は少ない。

上向流式緩速ろ過と下向流式緩速ろ過では、粒子数の絶対数に差がないが、上向流式緩速ろ過は1)で考察した濁度に影響すると思われる1~3μm、3~7μmの大きな粒子数の絶対量も多く、比率が大きくなっている。

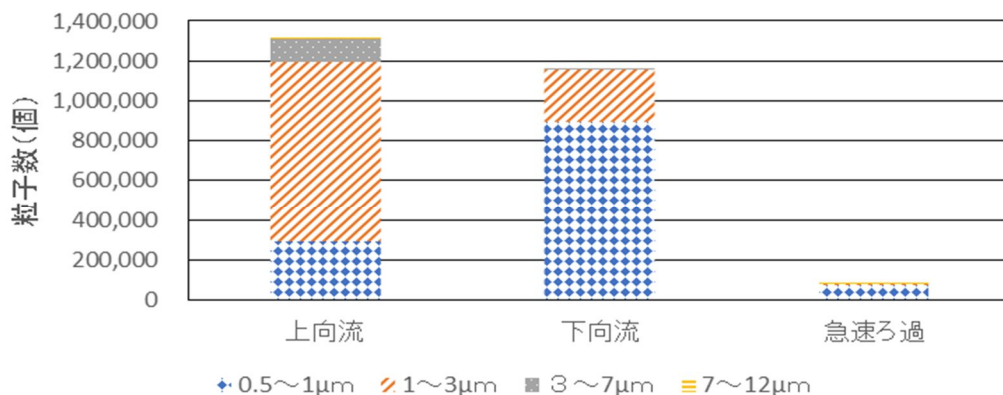


図 12 ろ過水の粒径毎微粒子数の分布

3) 微粒子および濁度除去率の比較

ろ過方式別の微粒子および濁度除去率を図 13 に示す。この図もろ過が安定した 2 時間後の平均を取った値であり、最大値と最小値の幅を誤差範囲としてバーで示している。どのろ過方式も 7 μm 以上の懸濁物質除去率は 4log を超えており、比較的大きな微粒子の除去率に大きな差がないことが確認できる。1~3 μm、3~7 μm の濁度に起因すると推測される粒子除去率は、図 11 に示したろ過水濁度の順番通りの除去率性能を示している。

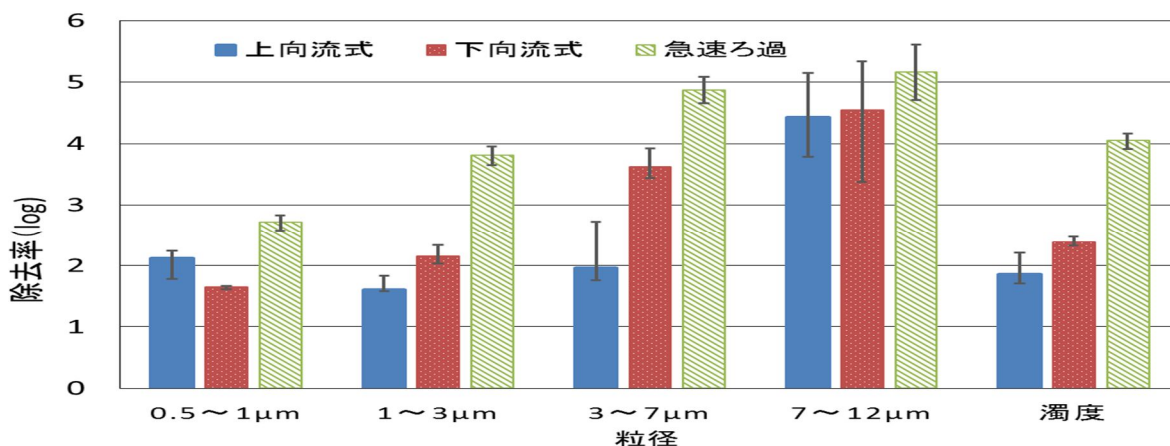


図 13 微粒子及び濁度除去率

(3) 上向流式と下向流式ろ過の深度別の砂の濁質補足量調査

濁度 50 度原水、ろ過速度 15m/日における上向流式緩速ろ過と下向流式緩速ろ過において、除去作用の違いを見るためにろ過砂を 5 cm 毎に採取し、砂層 1 g あたりの濁質捕捉量を比較した。そのグラフを図 14 に示す。上向流式緩速ろ過では、下層から上層に向かって濁質捕捉量は落ちていくが、ほぼ全層にわたって捕捉している。一方、下向流式緩速ろ過では、上層部でかなりの量の濁質を捕捉している。これは、図 14 に示すとおり、ろ過砂表面にカオリンが表面に堆積していることが主因である。この堆積したカオリンとろ過砂による篩い分け作用によって濁質物質を捕捉しており、典型的な表層ろ過であることが分かった。

また、図 14 に示すとおり、砂ろ過表面が閉塞し損失水頭が増加したため、ろ過前原水の水位が上昇していることが確認された。

ところで、図 14 では、上向流と下向流以外の条件が同一に関わらず、濁質物質の捕捉量合計が大きく異なることがわかる。下向流式緩速ろ過ではろ過表面で濁質物質を捕捉していたのは、上記で述べたとおりであるが、上向流式緩速ろ過と下向流式緩速ろ過の濁度除去率（図 11）を考えると、上向流式緩速ろ過での捕捉量が少なく、除去濁質物質量の数値が異なる。これは上向流式緩速ろ過では、沈殿部において、濁質物質の沈殿を認められたので、大きな粒子の一部は沈澱して除かれたものと推察する。

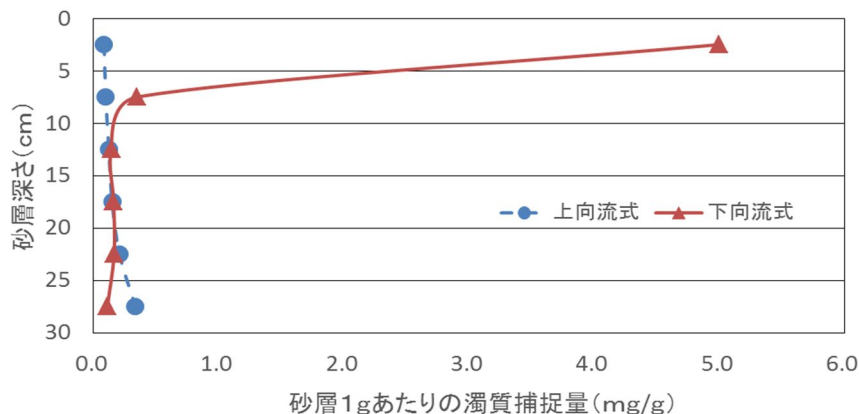


図 14 砂層 1g あたりの濁質捕捉量

(4) 上向流式緩速ろ過連続ろ過実験

図 15 は実際に小規模施設でみられる原水濁度 2 度、ろ過速度 5m/日 で洗浄なしで連続的に上向流緩速ろ過を行い、その結果を示したものである。実験期間は 2018 年 12 月 18 日～2019 年 2 月 27 日である。実験は調整により一時的に中断している。

結果は変動しながらも 0.1 度以下で推移している。

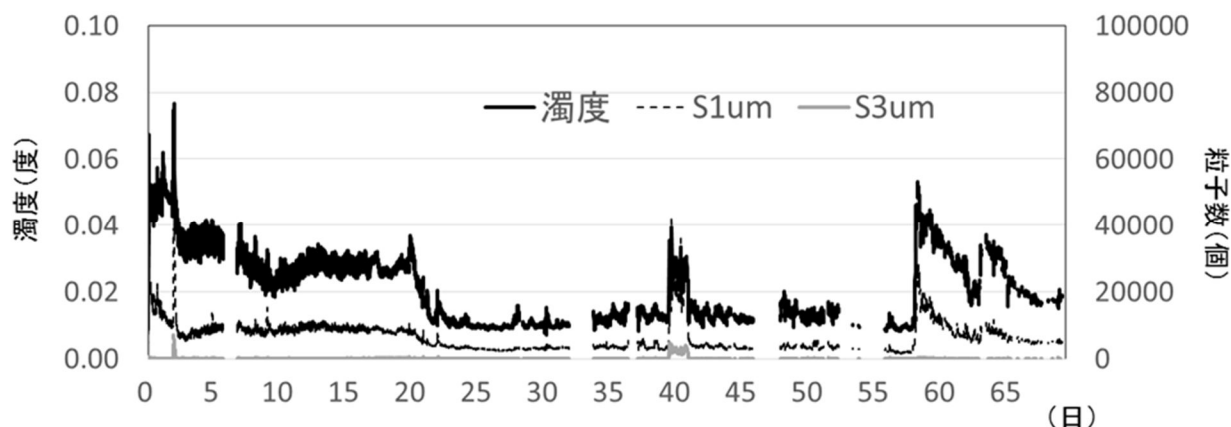


図 15 上向流式緩速ろ過によるろ過水濁度の推移（原水濁度 2 度、ろ過速度 5m/日）

(5) 上向流式緩速ろ過の毎回洗浄有り（未成熟）と無し（成熟）のろ過水濁度の比較

上向流式緩速ろ過層の砂層は洗浄後も多少膨張していると考えられる。実際には連続して使用されるので、ここでは毎回洗浄無し（初回のみ洗浄ろ過層）でろ過を行い、上述 C.1 の毎回洗浄有りの結果と比較した。以後、原水濁度 2 度で連続通水したろ過層を成熟ろ過層（延べ 20 日間未洗浄

でろ過したろ過層、または洗浄無し)と未成熟(毎回洗浄したろ過層、洗浄有り)について変化を観察した。

図 16 は毎回洗浄有りと洗浄無しについて原水濁度 50 度、ろ過速度 5m/日のろ過水濁度の推移を一例として示した。毎回洗浄無しは安定したろ過水濁度を示している。

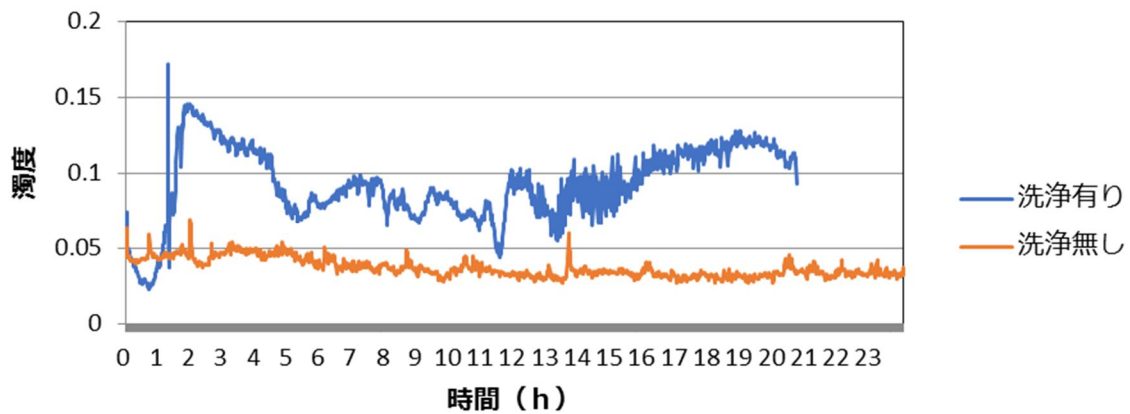


図 16 毎回洗浄有りと無しについて原水濁度 50 度、ろ過速度 5m/日のろ過水濁度の推移

図 17 は毎回洗浄有りと無しについてろ過水濁度をろ過速度別に比較した一例である(原水濁度 50 度)。

図 17 から毎回洗浄有りは無しに比べて常に高く、ろ過速度 20m/日では約 3 倍高いこと示している。

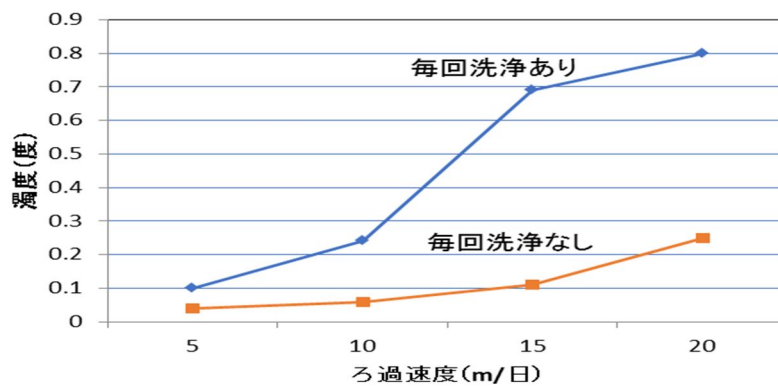


図 17 毎回洗浄有りと無しについてのろ過水濁度の比較(原水濁度 50 度、平均値)

表 3 は毎回洗浄有りと無しについての全体のろ過水濁度を平均値で比較したものである。

図 18 は毎回洗浄無し(初回のみ洗浄)の原水濁度、ろ過速度別にろ過水濁度を示したものである。

表3 毎回洗浄有り無しにおける原水濁度、ろ過速度別ろ過水濁度の比較（平均値）

| 原水濁度 (度) | ろ過速度 (m/日) | | | |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 20 | 15 | 10 | 5 |
| 50 | 0.8(0.25)⑮ | 0.69(0.11)⑰ | 0.24(0.06)⑯ | 0.10(0.04)⑮ |
| 30 | 0.82(0.21)⑲ | (0.08)⑭ | (0.05)⑬ | (0.05)⑫ |
| 10 | 0.20(0.06)⑳ | (0.07)⑨ | (0.08)⑥ | (0.05)③ |
| 5 | (0.04)⑪ | (0.06)⑧ | (0.06)⑤ | (0.06)② |
| 2 | (0.04)⑩ | (0.06)⑦ | (0.06)④ | (0.04)① |

無印は毎回洗浄有り () は毎回洗浄無し 〇 は毎回洗浄無しの実験順序

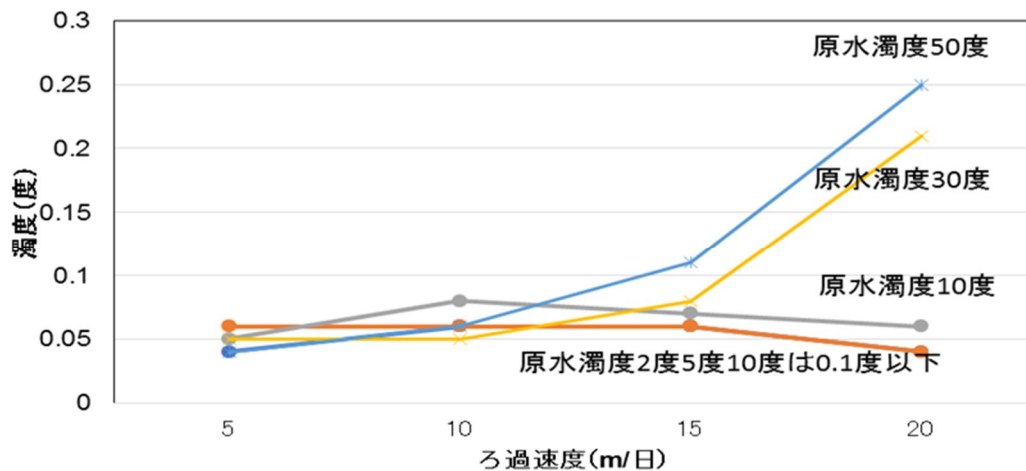


図18 毎回洗浄無しにおけるろ過速度、原水濁度とろ過水濁度の関係（平均値）

毎回洗浄無しについて、C.1の条件と同様にろ過速度 5,10,15,20m/日、原水濁度 2,5,10,30,50度で24時間ろ過を行った。ろ過水濁度(24時間平均値)を示すと(表3,図18)原水濁度 2,5,10度までは濁度 0.1度未満であり、原水濁度 30度、50度ではろ過速度 15m/日で若干上昇し、20m/日で急激に上昇した。

毎回洗浄無しの場合、ろ過水濁度 0.1度以下を維持するためには、原水濁度 50度以下、ろ過速度 10m/日以下であることが望ましい。これは洗浄有りの場合ろ過速度 5m/日以下と比較すると若干向上している。

2 上向流式緩速ろ過における濁度及び大腸菌除去に関する研究

(1)濁度の除去性能について

ろ過水濁度については、実験フェーズ1,2,3とも安定し、0.1度未満であった。

(2)大腸菌の除去性能について

各実験フェーズにおける大腸菌数の結果を表3及び表4に示す。すべての検体で大腸菌を検出したため、除去率の計算ができた。また、原水の大腸菌数はほぼ想定どおりのオーダーとなった(表4)。

表4 原水及びろ過水の大腸菌数 (cfu/mL)

| 砂層の状態 | ろ速 | 原水 | 上向ろ過水 | 上向+下向 |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 成熟 | 5m/日 | 8000 | 9 | 1 |
| 成熟 | 10m/日 | 13000 | 16 | 6 |
| 成熟 | 15m/日 | 13000 | 26 | 12 |
| 成熟 | 20m/日 | 13000 | 20 | 14 |
| 未成熟 | 10m/日 | 21000 | 600 | 80 |
| 未成熟 | 15m/日 | 21000 | 690 | 150 |
| 未成熟 | 20m/日 | 21000 | 1300 | 1200 |

次に、成熟ろ過層における大腸菌除去率を図19に示す。

上向流式緩速ろ過での大腸菌の除去率は2.7log~2.9logとなった。一方、下向流緩速ろ過での大腸菌除去率は0.15log~0.95logと、上向流式緩速ろ過に比べて低かった。また、上向流緩速ろ過ではろ過速度を上げてても大腸菌の除去率は大きく変化しなかったが、下向流式緩速ろ過ではろ過速度を上げるに従って除去率が低下した。全体の除去率をろ過速度毎に比較すると、ろ過速度を上げるほど除去率は低下した。

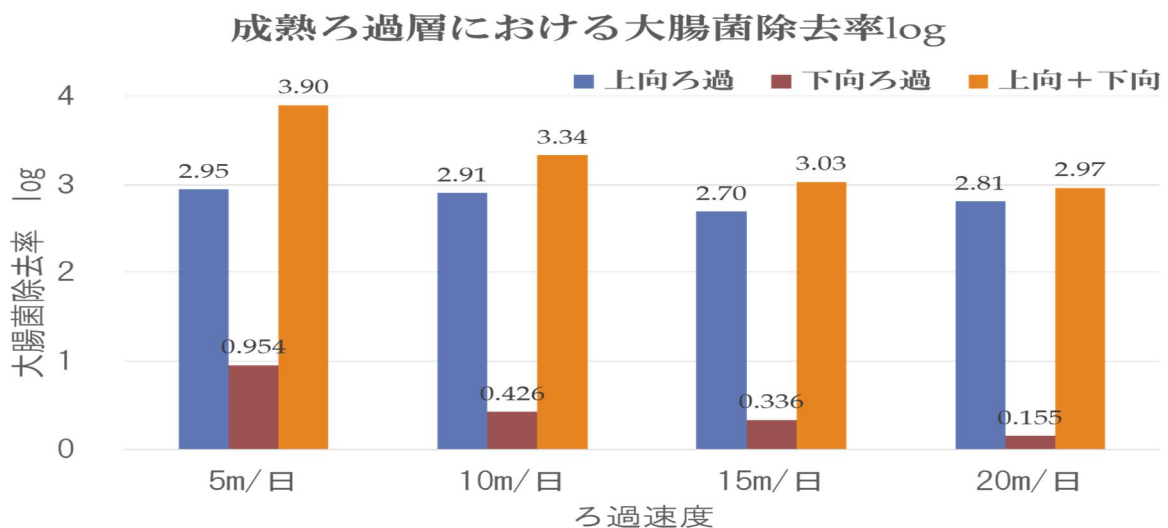


図19 成熟ろ過層における大腸菌除去率

成熟ろ過層と未成熟ろ過層における工程毎の大腸菌除去の様子を図 20 に示す。更に、上向流式緩速ろ過におけるろ過速度毎の除去率を図 21 に示す。

成熟ろ過層では上向流式緩速ろ過で 2.7log~2.9log の大腸菌が除去できている。また、ろ過速度を変化させても除去率にそれほど変化はなかった。それに対して未成熟ろ過層では上向流式緩速ろ過では除去率が 1.2log~1.5log と低くなり、更に、ろ過速度を上げるほど除去率は悪くなった。これは、濁度に関して未成熟ろ過層では通水するに従って安定し、速度を上げて濁度上昇が見られなかったこととは対照的である。

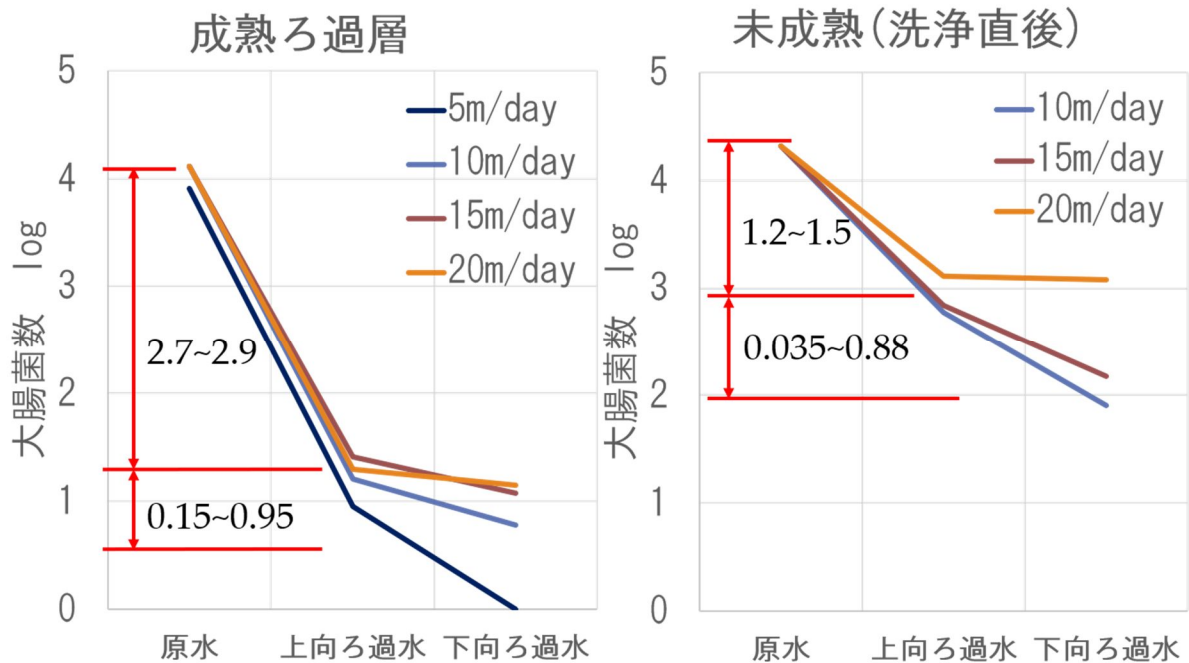


図 20 ろ過工程毎の大腸菌数

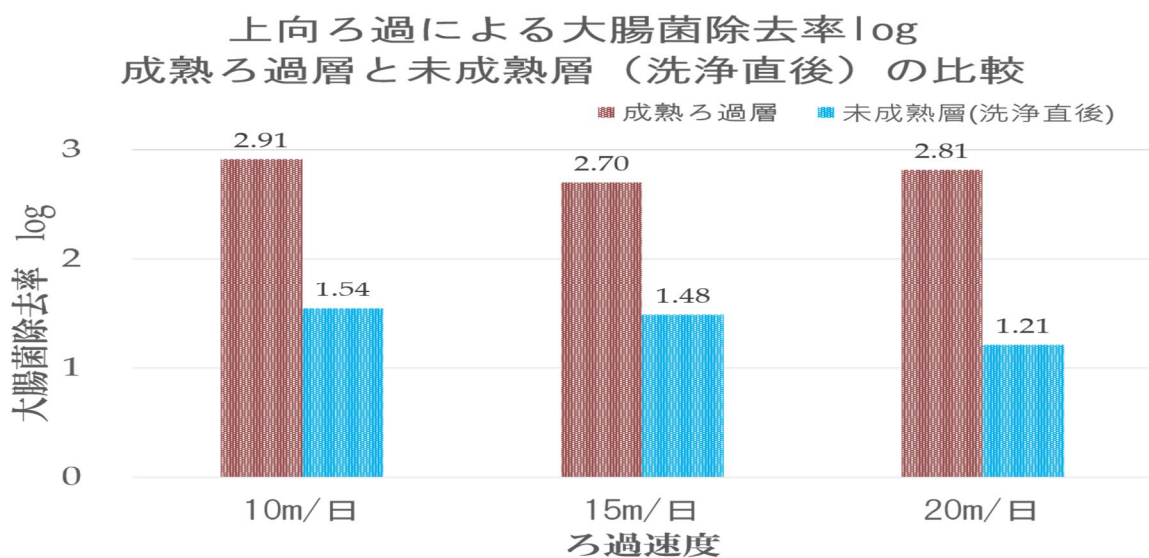


図 21 上向ろ過による大腸菌除去率

ここで、粒径別の微粒子除去率を成熟砂層と未成熟砂層で比較する(図 22)。大腸菌の大きさは 2~4 μm であるため、3~7 μm における除去率に注目した。

成熟砂層での3~7 μm の微粒子除去率は2.7log~3.2logで、成熟砂層での大腸菌の除去率(2.7log~2.9log)とほぼ一致した。一方で、未成熟砂層の3~7 μm の微粒子除去率は2.4log~2.5logで、未成熟砂層での大腸菌の除去率(1.2log~1.5log)とは一致しなかった。

このことから、ろ過による濁質の除去プロセスと大腸菌の除去プロセスは異なることが示唆された。

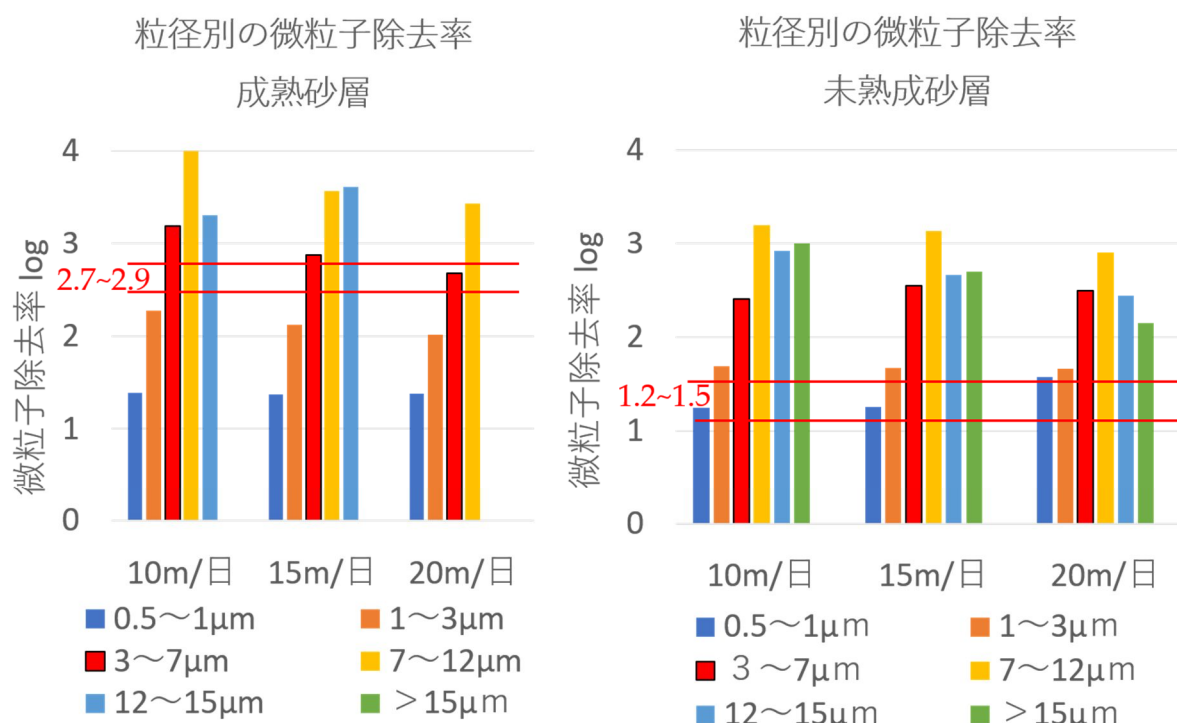


図 22 粒径別の微粒子除去率

E. 結論

小型緩速ろ過実験装置を用いて、ろ過方向やろ過速度、原水濁度を変更して、ろ過水濁度及び微粒子の除去率を測定し、上向流式緩速ろ過の濁度除去特性の検証を行った。

上向流式緩速ろ過方式において、クリプトスポリジウム等対策指針の要件であるろ過水濁度0.1度以下を維持するためには、原水濁度50度以下、ろ過速度5m/日以下となった。

一方、ろ過水の微粒子数の結果から、ろ過水濁度の平均値が0.1度となった原水濁度50度、ろ過速度5m/日でのクリプトスポリジウムの大きさである3~7 μm 、7~12 μm の微粒子の除去率はそれぞれ4.7log、4.9logとなった。これは、Ottawaパイロットプラントでの最適な運転条件下におけるクリプトスポリジウムの除去率が4.9~5.8logである¹⁾ことを考えると、同程度の除去効果を有していることとなる。よって、上向流式緩速ろ過システムを原水濁度50度以下、ろ過速度5m/日以下にて運用した場合、ろ過水濁度が0.1度以下、クリプトスポリジウム等の除去効果が5log程度を期待できる。なお、砂層の濁質調査から下向流緩速ろ過は濁質が圧倒的に表層に多いのに対し、上向流緩速ろ過は底層から中層にかけて捕捉していた。これらの結果から小規模水道の懸濁物質の除去施設として上向流緩速ろ過装置は十分適用可能であると言える。

上向流式ろ過層の砂層は洗浄後も多少膨張していると考えられる。実際には連続して使用され

るので、ここでは毎回洗浄なし（初回のみ洗浄ろ過層）と有りのろ過層で比較した。毎回洗浄有りのろ過層は毎回洗浄無しに比べて常に濁度が高く、ろ過速度 20m/日では約 3 倍高いこと示した。

その後、小型緩速ろ過実験装置を用いて、原水濁度 2 度でろ過槽の成熟（長期間ろ過したろ過層）、未成熟（毎回洗浄したろ過層）度別に、ろ過速度を変更させ、ろ過水濁度、大腸菌を測定した。

成熟・未成熟ろ過層ともろ過水の濁度は常に 0.1 度以下で、安定したろ過ができた。流速を 20m/日まで段階的に上げていっても、濁度の大きな上昇は見られなかった。

成熟砂層での 3~7 μm の微粒子除去率は 2.7log~3.2log で、成熟砂層での大腸菌の除去率（2.7log~2.9log）とほぼ一致した。一方で、未成熟砂層の 3~7 μm の微粒子除去率は 2.4log~2.5log で、未成熟砂層での大腸菌の除去率（1.2log~1.5log）とは一致しなかった。

このことから、ろ過による濁質の除去プロセスと大腸菌の除去プロセスは異なることが示唆された。

本研究の一部は水道工学研修中に実施された。大阪広域水道企業団 中谷英嗣氏、奈良広域水質検査センター組合梶木慶太氏、吹田市水道部 井上史臣氏、北海道環境生活部 萩原健太氏、神奈川県企業庁企業局 上島功裕氏、長野市上下水道局 峯村篤氏、盛岡市上下水道局 澤田知之氏に謝意を表す。

(参考文献)

- 1) 国立保健医療科学院 生活環境研究部 水管理研究領域：平成30 年度第1回水道における微生物問題検討会 資料2，平成30年6月18日，p.2

F．研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

中谷英嗣，萩原 健太，梶木慶太，井上史臣，安達吉夫，浅見真理．上向流式緩速ろ過の濁度除去特性に関する研究．令和元年度 水道研究発表会講演要旨集．2019.11

G．知的所有権の取得状況

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3.その他

なし

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

小型紫外線消毒装置の基礎的知見の収集と実際への適用に関する研究
研究分担者 小熊 久美子 東京大学大学院工学系研究科都市工学専攻 准教授

研究要旨：

小規模水供給システムに適した小型紫外線消毒装置の候補として、紫外発光ダイオード（UV-LED）を光源とする流水殺菌装置 2 機種を選定し、山間の沢水を未処理で供給する給水栓に UV-LED 装置を設置して約 1 年間の実証試験を行った。未処理の原水では散発的ながら大腸菌陽性の場合や従属栄養細菌が水道水質管理目標値を超過する場合があります、常時飲用には消毒が望まれた。一方、UV-LED 処理水では細菌濃度、検出率とも低下し、処理水中の最大濃度は大腸菌、大腸菌群、一般細菌、従属栄養細菌の順に 0.5, 1.0, 6.0, 485 CFU/mL で、試験期間を通じて大腸菌不検出を達成した機種もあった。装置による従属栄養細菌の不活化率に運転時間経過に伴う低下傾向は認められず、供用後の装置内部に顕著なスケール生成等も見られなかった。本研究により、分散型水処理技術として UV-LED 装置を活用する可能性が示された。

A．研究目的

過去 30 年間(1983 - 2012 年)に国内で発生した飲料水に由来する健康危機事例約 590 件(健康被害には至らないが給水停止や応急給水などにより生活に支障を生じた事例も含む)のうち、実際に健康被害(死亡、発症など)を生じた事例約 130 件のほとんどは微生物を原因とする水系感染症で、その 44%は小規模水供給施設で発生していた(岸田ら 2015)。一方、H29、H30 年度に研究班として実施した小規模水供給施設の見学と実務者ヒアリング検討により、現状の小規模施設の課題として、施設規模に適した消毒方法は十分に検討されておらず、特に、消毒剤の補充や当番制での維持管理が住民の負担になっている実情が伺えた。加えて、消毒剤のにおいに対する抵抗感から消毒を実施しない小規模施設も多かった。すなわち、小規模水供給施設における消毒の強化が求められる一方で、現在普及している次亜塩素酸水溶液による消毒は小規模な施設のニーズに必ずしも適していない実態がある。

そこで本研究では、電力があれば導入可能で、薬剤を必要とせず、維持管理が比較的容易で、水の味やにおいに一切影響しない紫外線消毒技術に注目し、国内の小規模水供給施設に紫外線消毒を適用する可能性と課題を検討することとした。その際、無水銀光源である紫外発光ダイオード(UV-LED)が小規模施設での利用に一層適しているとの研究仮説にもとづき、光源に UV-LED を備えた水消毒装置の小規模施設への適用性検討を主たる研究目的とした。また、実証試験では、単発的に装置を屋外に設置して実験するのではなく、できるだけ長い期間継続運転することが重要と考えた。これは、実験室規模において UV-LED 消毒装置の不活化効果に関する基礎的知見は蓄積されつつあり、筆者自身の論文を含めて既往研究が増加の一途をたどっている一方、実証規模において実際に飲用に供する水(地下水・沢水など)を対象とする実証実験の知見は世界的にみても極めて乏しいことを踏まえた着眼であり、装置の実用化にあたっては長期運転に伴う性能低下やメンテナンス頻度などの知見が不可欠と考えたためである。上記を踏まえ、UV-LED を備えた水消毒装置をおよそ 1 年間に及ぶ実証試験に供し、その性能を定期的にもモニタリングすることで、紫外線装置の小規模施設への適用性と課題を明らかにすることを本研究の目的とした。

B. 研究方法

1. 実証実験

(1) 装置概要

実用化に資する装置の候補として、紫外発光ダイオード (UV-LED) を光源とする流水殺菌装置 2 機種 (日機装技研) を選定した。

・装置 A : 設計処理流量 2 L/min

・装置 B : 設計処理流量 10 L/min

ここで示す設計処理流量はあくまでメーカーが装置設計に設定した流量であり、他の流量での運転を排除するものではない。本研究では、装置 A (2L/min 用) は、蛇口ごとに取り付けて使う Point-of-Use (POU) 型の利用に、装置 B (10L/min 用) は建物の入り口に取り付けて使う Point-of-Entry (POE) 型の利用に適すると判断し、実証試験では両装置を並列に運転して性能を比較することとした。

(2) 試験地概要と期間

試験の場として、国内某所の個人宅敷地内にある私設の給水栓を選定した。当該住宅は公共水道給水区域に立地し、飲用を含む生活用水は公共水道を使用している。一方、本研究で装置を設置した私設給水栓は、公共水道とは別に集落の営農等の雑用水として沢水を未処理のまま宅内に引き込んだもので、現在は手洗いや野菜・農具洗浄等のために用いられている。なお、集落内の近隣住民の多くが同様の方式で沢水を利用している。

試験は 2018 年 6 月から 2019 年 6 月の約 1 年間実施し、概ね毎月 2 回 (隔週) の頻度で採水した。ただし 2018 年 9 月末の台風被害により 10 月と 11 月前半の計 3 回のデータ欠損があり、実証試験期間中の独立採水回数は計 21 回であった。なお、この台風被害は山間の原水導水管の目詰まりと停電による運転停止であり、装置本体に台風による目立った損傷はなかった。

(3) 試験実施方法

- 1) 装置 A, B とともに定格電流 350mA (LED あたり) により LED 点灯開始、以降台風による中断期間を除きすべて点灯状態を維持した。
- 2) 装置 A, B それぞれについて、順に 2 L/min, 10 L/min の定流量で通水した。
- 3) UV-LED 装置前 (原水) および UV-LED 装置後の試料を採水し、東京大学へ冷蔵輸送の後、採水後 24 時間以内に表 1 に従い細菌数を培養法で測定した。検水量は全て 1 mL とした。
- 4) 微生物以外の一般的な水質項目として、以下の水質について、採水時 (現場) または浜松市内の実験施設で測定した。
: 濁度、色度、硬度、鉄、マンガン、水温、pH、電気伝導率、流量
- 5) 一部試料について、東京大学で紫外域吸光スペクトル (220-400nm) を測定し、紫外線線透過率を算出した。

表 1 微生物測定項目と測定方法 (検水量は全て 1 mL)

| | |
|--------|--|
| 大腸菌 | クロモカルトコリフォーム培地、37℃で一晩 (18 時間程度) 培養の後コロニー数を計測、青～深紫のコロニーを大腸菌と定義 |
| 大腸菌群 | クロモカルトコリフォーム培地、37℃で一晩 (18 時間程度) 培養の後コロニー数を計測、赤～赤紫のコロニーを大腸菌以外の大腸菌群と判定、青 + 赤のコロニー総数を大腸菌群数と定義 |
| 一般細菌 | LB 培地、37℃で一晩 (18 時間程度) 培養の後、乳白色コロニー数を計測 |
| 従属栄養細菌 | R2A 寒天培地、25℃で 7 日間培養の後、乳白色コロニー数を計測 |

(倫理面への配慮)

本研究は、既設の非飲用用途の給水栓における実証試験であり、現場に存在する細菌野生株を対象にした研究である。試験微生物の系外からの持込はない。試験地の選定にあたり、当該給水栓の所有者および当該地区管轄の行政担当者に研究の目的と方法、予想される不利益やリスクについて十分に説明し、同意を得たうえで試験地を決定した。さらに、試験開始前に再度、現地で研究の目的、方法、期間、不利益やリスクについて所有者および行政担当者に説明し、口頭で同意を得た。実証試験に供した試料はすべて排水し、非飲用・洗浄用途を含め一切使用はしていない。試料は採水後密栓のうえ東京大学に冷蔵輸送し、東京大学の実験安全管理指針に基づき分析したのち、オートクレーブ滅菌を経て適切に廃棄した。

C. 研究結果及びD. 考察

1. 実証実験結果

(1) 原水水質

表2に、一般的な水質項目の変動幅を示す。試験期間を通じて、総じて極めて清澄な水質であった。また、紫外線透過率の測定結果の例として、図1に2018年7月試料の結果を示す。当該試料は濁度0.1度、色度0.9度であり、期間中に採水した試料として概ね平均的な水質であったことから、原水は試験期間を通じて概ね同等の高い紫外線透過率であったと推察された。

表2 実証試験原水の水質概要
(2018年6月~2019年6月、概ね毎月2回測定、n=21)

| | | | |
|---------|------|----------|----------|
| 濁度 | 度 | 0.1 未満 | 0.1 |
| 色度 | 度 | 0.5 未満 | 2.2 |
| 硬度 | mg/L | 36.0 | 55.0 |
| 鉄 | mg/L | 0.01 未満 | -0.02 |
| マンガン | mg/L | 0.005 未満 | |
| 水温(採水時) | □ | 6.2(2月) | 29.0(8月) |
| pH | - | 7.4 | 7.9 |
| 電気伝導率 | mS/m | 8.8 | 13.9 |

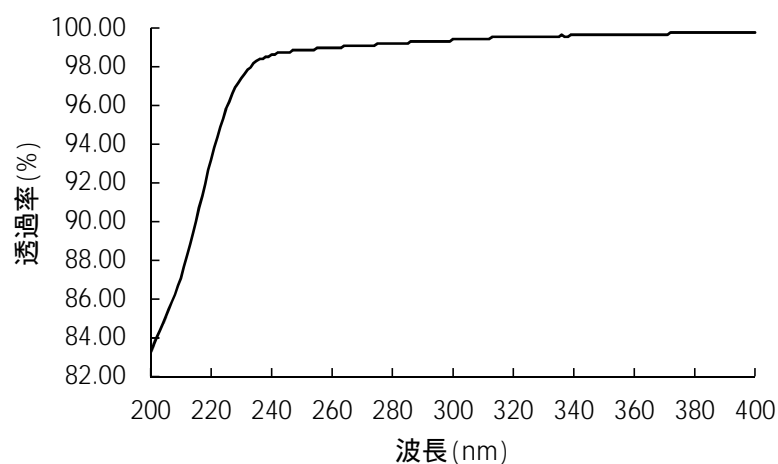


図1 原水の紫外線透過率(%) (2018年7月17日採水試料の例)
(98.9% at 254 nm, 99.1% at 265 nm, 99.2% at 280 nm)

(2) 原水および処理水の微生物測定結果

原水および装置 A 処理水、装置 B 処理水中の大腸菌、大腸菌群、一般細菌、従属栄養細菌の濃度を図 2, 3, 4, 5 の順に示す。また、一年間のデータを総括した一覧表を表 3 に示す。

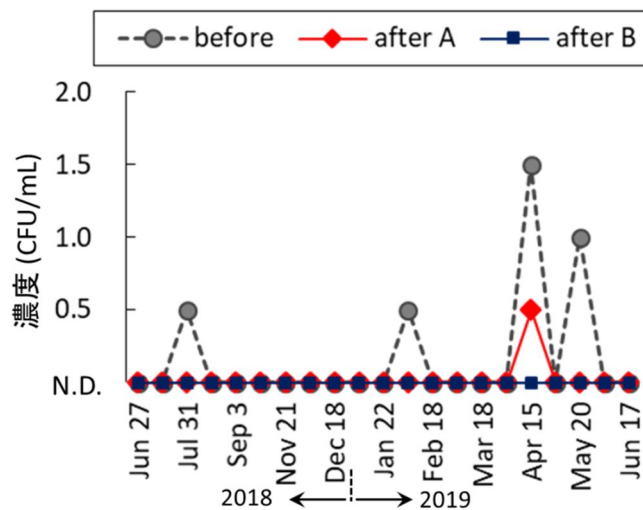


図2 原水および装置 A, B 処理水の大腸菌濃度
(小熊と渡邊 2020 より改変、N.D.は不検出)

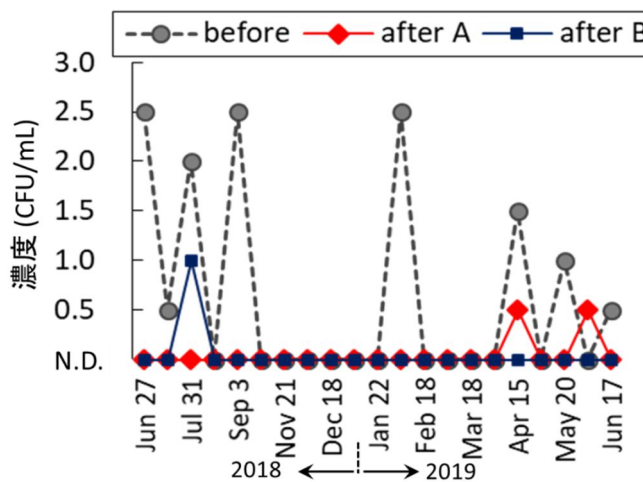


図3 原水および装置 A, B 処理水の大腸菌群濃度
(小熊と渡邊 2020 より改変、N.D.は不検出)

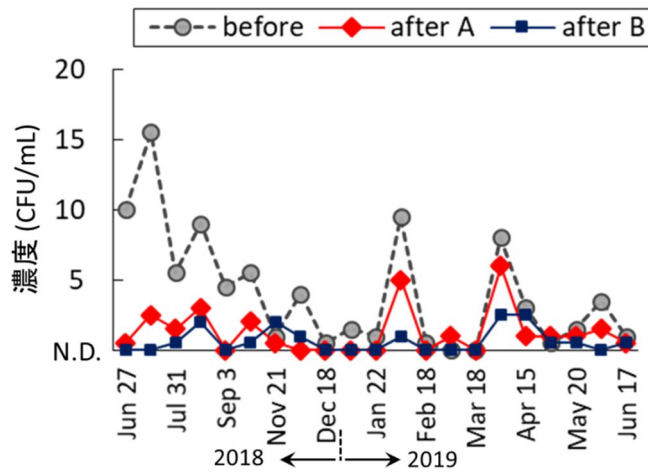


図4 原水および装置 A, B 処理水の一般細菌濃度
(小熊と渡邊 2020 より改変、N.D.は不検出)

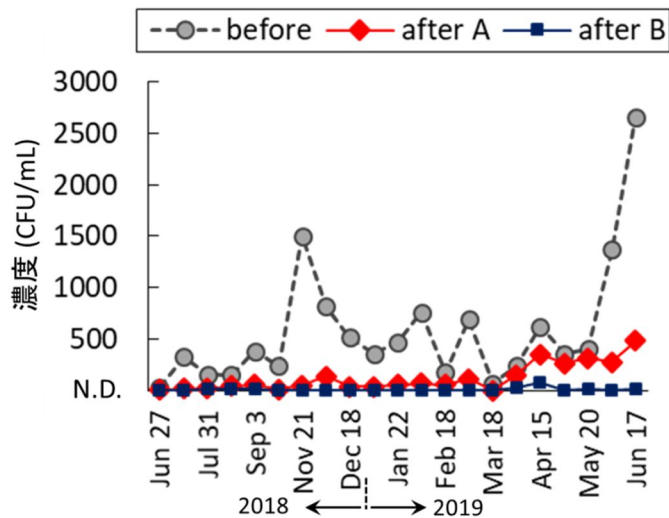


図5 原水および装置 A, B 処理水の従属栄養細菌濃度
(小熊と渡邊 2020 より改変、N.D.は不検出)

表3 大腸菌 (EC)、大腸菌群 (TC)、一般細菌 (SPC)、従属栄養細菌 (HPC) の
原水、装置 A 処理水、装置 B 処理水中の濃度の変動幅
(小熊と渡邊 2020 より改変)

| | 原水 | | 装置 A 処理水 | | 装置 B 処理水 | |
|-----|---------------------|--------|---------------------|--------|---------------------|-------|
| | 最小 - 最大 (CFU/mL) | 陽性率 | 最小 - 最大 (CFU/mL) | 陽性率 | 最小 - 最大 (CFU/mL) | 陽性率 |
| EC | N.D. - 1.5 | 19.0% | N.D. - 0.5 | 4.8% | N.D. | 0.0% |
| TC | N.D. - 2.5 | 38.1% | N.D. - 0.5 | 9.5% | N.D. - 1.0 | 4.8% |
| SPC | N.D. - 15.5 | 90.5% | N.D. - 6.0 | 66.7% | N.D. - 2.5 | 52.4% |
| HPC | 30.5 - 2650 | 100.0% | 3 - 485 | 100.0% | N.D. - 82 | 81.0% |

独立採水試料数 n=21、N.D.は不検出 (検出下限値 0.5 CFU/mL 未満)

原水中の大腸菌，大腸菌群，一般細菌，従属栄養細菌は不検出または概ね低い濃度で推移した。住民からは，原水について野生動物由来の糞便汚染が気になるとの意見があったが，本研究で測定した範囲では大腸菌の濃度が総じて低く，そのような汚染の兆候は見られなかった。しかし，散発的ながら大腸菌陽性の場合や，従属栄養細菌が水道水質管理目標設定値（2000 CFU/mL）を超過する場合があったことから，常時飲用に供するには消毒処理が望ましいと判断された。

処理水では，装置 A, B いずれの場合も全ての微生物項目において濃度が低下し，さらに，総じて検出率が低下した（表 3）。特に，装置 B では 1 年間を通して大腸菌不検出を達成した。ただし，本研究の微生物項目の検水量は実務上の制約からすべて 1 mL であり，水道水質基準に定める「100 mL 中に大腸菌が検出されないこと」と比較するには検水量を増加した慎重な判断が必要である。装置 A, B による大腸菌の不活化について，*Escherichia coli* K 12（IFO3301）を滅菌済みリン酸緩衝液（pH 7.2）に初期濃度レベル 10^6 CFU/mL で調整した試料（280 nm 光透過率およそ 96%）を用いて実験室で事前に評価した結果では，装置 A は 2 L/min で 2.5log 以上，装置 B は 10 L/min で 5.0log 以上の不活化性能を確認していた。一方，実証試験では，原水中の大腸菌濃度が最大 1.5 CFU/mL にもかかわらず装置 A の処理水中に大腸菌を検出したケースがあった。この要因はさらなる検討を要するが，一つの可能性として，実験室で継代培養した純粋株と環境中の野生株で紫外線に対する感受性が異なることが挙げられる（Hijnen *et al.* 2006）。

一般細菌について，装置 A 処理水中の濃度が 2019 年 2 月 4 日および 2019 年 4 月 1 日の試料でやや高く検出されたものの，試験期間全体を通じた装置 A による一般細菌の不活化率の変動幅（処理後不検出となった試料を除く 12 試料の平均 \pm 標準偏差として 0.47 ± 0.30 log）の概ね範囲内であり，両日の原水水質も平均的であった（濁度・色度の順に，2 月 4 日は 0.6 度・0.1 度未満，4 月 1 日は 0.5 度未満・0.1 度未満）。

次に，従属栄養細菌について，原水および処理水から検出されたコロニーは全て乳白色で，処理前後でコロニーの形態や色調に変化は見られなかった。装置 A, B による従属栄養細菌の不活化率を図 6 に示す。ここで特に従属栄養細菌の不活化率に注目したのは，その他の微生物項目（大腸菌，大腸菌群，一般細菌）では処理後に不検出となった試料が多く，処理による不活化率が初期濃度に支配されて装置性能を適切に評価しにくいためである。装置 A では，1 年間すべての処理水で低濃度ながら従属栄養細菌が検出され，従属栄養細菌の不活化率は最大 1.5log 程度，平均 0.77log 程度（ $n=21$ ）であった。平均で 1log（90%）に満たない不活化率は，従属栄養細菌の紫外線耐性が一般に高いこと（Oguma *et al.* 2018）と整合しており，原水水質や用途によっては通水する処理流量を低減させるなど運転操作上の対応が望ましいと考えられた。一方，装置 B では，処理水中に従属栄養細菌が検出された 17 試料における不活化率は最大 3.0log 程度，平均 1.8log 程度（ $n=17$ ）であった。ただし，処理後に不検出となった試料が 4 試料あったため，この値は装置 B の不活化性能を過小評価している可能性がある。装置 B の潜在的な処理性能を適切に把握するには，今後，より微生物濃度の高い原水を用いた実証試験による長期的な装置性能評価が望まれる。従属栄養細菌の不活化効果を累積運転時間で整理した図 6 において，時間経過に伴い不活化率が低下する明確な傾向は認められなかった。運転時間約 5500～6700 時間において，装置 A による不活化率が見かけ上低下した原因は不明であるが，原水の水温やその他水質項目についてこの期間に特徴的な変化はなく，また，運転 6700 時間以降の不活化率は 5500 時間以前と同等にまで回復したことから，装置性能の不可逆的な経時劣化というよりは一時的な変動と推察された。

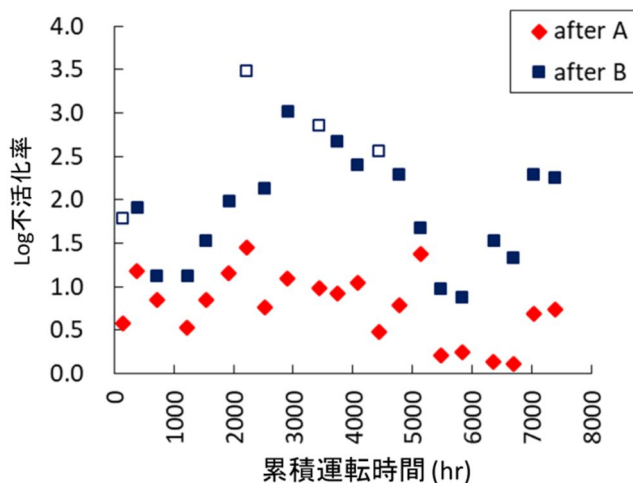


図6 装置運転積算時間に対する従属栄養細菌 Log 不活化率の変化
 (白抜きは処理水中に不検出)
 (小熊と渡邊 2020 より改変)

およそ1年にわたる実証試験の終了後、UV-LED装置を回収・分解し、内部を調査した。装置躯体(紫外線照射槽)の内部(接液部)を観察すると、装置A、Bともに未使用品と比較して内部表面への目立ったスケール付着や汚損はなかった。装置A、Bの紫外線照射槽は、主にポリテトラフルオロエチレン(Polytetrafluoroethylene, PTFE)が用いられ、紫外線を反射して不活化効率を高めるよう設計されている。よって、長期に渡る使用において照射槽内部にスケールや汚れが発生すると反射光量の減少による不活化性能低下が懸念されたが、本試験で検証した範囲では目立ったスケールや汚れがなく、約1年間の連続運転中に経時的な不活化率の低下傾向が認められなかったことと整合した。

E. 結論

本研究により得られた主な結論を以下に示す。

- 1) 未処理水では、散発的ながら大腸菌陽性の場合や従属栄養細菌が水道水質管理目標値200 CFU/mLを超過する場合があったことから、常時飲用には消毒が望ましいと考えられた。
- 2) UV-LED処理水では、未処理水に比べて細菌の濃度、検出率とも総じて低下し、処理水中の最大検出濃度は大腸菌0.5 CFU/mL、大腸菌群1.0 CFU/mL、一般細菌6 CFU/mL、従属栄養細菌485 CFU/mLで推移し、試験期間を通じて大腸菌不検出を達成した機種もあった。
- 3) UV-LED装置による従属栄養細菌の不活化率を装置の累積運転時間で整理した結果、時間経過に伴う不活化率の低下傾向は認められなかった。
- 4) 実証試験供用後の装置内部に目立ったスケールや汚損等は観察されず、従属栄養細菌の不活化率に経時的な低下傾向が認められなかったことと整合した。

本研究により、給水末端などで処理を行う分散型水処理技術のひとつとしてUV-LEDを光源とする消毒装置を活用する可能性が示された。本研究で得られた実証規模での約1年間におよぶ試験結果は、世界的にも極めて貴重な知見であり、今後の装置開発や社会実装に資することを期待する。今後の研究展開として、家庭ごとの給水栓だけでなく、集落規模で管理する小規

模水供給施設などでの活用も実証規模での検証が求められるほか、本研究に比べて水質の悪い原水（微生物濃度が高い、紫外線透過率が低い、スケールを生じる無機成分が多い、など）を対象とした長期的な性能評価が望まれる。また、実務的には、処理流量や原水水質、設置場所、用途に応じて適切なUV-LED装置を選定する判断基準を示すことも重要である。本研究の知見を端緒として、UV-LED装置を活用した分散型水処理を検討し、山間の遠隔地などでも安全な飲み水を容易に得られるシステムの構築に貢献したい。

F．研究発表

1．論文発表（査読付き）

- 小熊久美子、渡邊真也.分散型水処理技術としての活用を想定した紫外発光ダイオード（UV-LED）装置の実証. 水環境学会誌, 2020. 掲載決定（印刷中）.
- 政池美映, 小熊久美子, 橋本崇史, 滝沢智. 凝集状態にある大腸菌の紫外線不活化特性. 土木学会論文集 G(環境) , 56, III_85, 2019.
- 佐渡 友康, 小熊 久美子, 橋本 崇史, 風間 しのぶ, 滝沢智, 深紫外 LED を用いた紫外線のパルス照射による大腸菌の不活化, 土木学会論文集 G(環境), 56, III_91, 2019.
- Bernice Yu Jeco, Aris Larroder and Kumiko Oguma. Techno-social feasibility analysis of solar-powered UV-LED water treatment system in a remote island of Guimaras, Philippines. Journal of Photonics for Energy, 9(4), 043105, 2019. doi: 10.1117/1.JPE.9.043105.
- Kumiko Oguma, Surapong Rattanakul and Mie Masaie. Inactivation of health-related microorganisms in water using UV light-emitting diodes. Water Science and Technology: Water Supply 19(5): 1507-1514, 2019. doi: 10.2166/ws.2019.022

2．学会発表

- Kumiko Oguma, UV Disinfection of Water: Current Status and Future Perspectives, July 10, 2019, International Symposium on Water Supply Technology, Yokohama
- 小熊久美子, 小規模水供給システムに適した 紫外線処理の検討, 2019 年 9 月 3 日, 東京, 小規模水供給システムのあり方に関するシンポジウム
- Kumiko Oguma, Toward Sustainable Water Use in Asia, October 24, 2019, Special Lecture, University of Toronto. Toronto, Canada. (招待講演)
- Kumiko Oguma, Toward Safe, Stable and Sustainable Water Supply in Asia. November 11-12, 2019, 1st Symposium of JSPS Core-to-Core Program “Center of Excellence in Health Risk Assessment for Adaptation to Climate Change”, Manila, Philippines. (基調講演)
- Kumiko Oguma, UV Disinfection: It's Achievements and Forefronts, Nov 18, 2019, International UV Association (IUVA) Asia Symposium. Bangkok, Thailand. (基調講演)
- 宇田川 洋一, 高塚 威, 小熊 久美子, UV-LED (波長 280nm) を用いた空調機ドレン水処理に関する検討, 2019 年 12 月 6 日, 那覇、室内環境学会学術大会
- 小熊久美子, 紫外線を利用した水処理技術の最前線. 2020 年 1 月 29 日、東京、InterAqua 2020

G．知的所有権の取得状況

なし

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

小規模水供給施設向け簡易消毒技術の適用可能性に関する実験的検討

研究代表者 国立保健医療科学院 浅見 真理
研究分担者 国立保健医療科学院 島崎 大
研究協力者 国立保健医療科学院 安達 吉夫

研究要旨：錠剤型消毒剤を充填した浮遊式塩素供給器、または、小型紫外線 LED 消毒装置を用い、小規模水供給システムを想定した簡易消毒手法の適用性に関する実験的検討を行った。前者では、大腸菌の消毒効果は確保できたものの、残留塩素濃度を長時間にわたり均一的に保持することは困難であること、接触槽内の水を循環する等の濃度制御の手段が課題となることが明らかとなった。後者では、定格最大流量の条件下で 98.73%ないし 99.82%の大腸菌不活化性能を有することが確認でき、安価かつ導入が容易であるため、小規模水供給システムにおいて効果的であると考えられた。

A．研究目的

高齢化及び人口減少等により、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。水供給システムにおいて必須である消毒については、本邦で主流となっている次亜塩素酸ナトリウム溶液に対して、地元住民による運搬や補充が重労働となること、周囲への腐食を生じる場合があること、不適切な保管や長期間の使用による有効塩素濃度の低下ならびに塩素酸濃度の上昇が懸念されることなどの課題が指摘されている。

ここでは、次亜塩素酸ナトリウム溶液の代替消毒手法として、錠剤型塩素剤（次亜塩素酸カルシウム）または紫外線 LED（UV-LED）を用いた市販の簡易消毒装置を対象に、大腸菌の不活化性能ならびに運用上の課題について明らかにすることを目的とした。

B．研究方法

(1)簡易型塩素供給器を用いた残留塩素濃度の制御および大腸菌不活化性能

簡易型塩素供給器および錠剤型塩素剤

南海化学株式会社「塩素供給器（浮遊式）」（写真 1,2）および同社製「スタークロン T」を用いた。前者は米国 Pentair Water and Spa 社 RAINBOW™ MODEL 3200 の OEM 製品¹⁾であり、主に個人宅プール用の塩素消毒を目的とした製品である。後者は次亜塩素酸カルシウムを主成分とする 20 g 錠剤であり、有効塩素は公称 70~77.5 wt%である。簡易型塩素供給

器の下部には開口部（スリット）が設けられており、このスリットの開閉を調整することで、内部の錠剤型塩素剤の溶解速度を調整できるとしている。予備実験において、開口部を最小としても溶解速度が速すぎ残留塩素濃度が急上昇するため、当研究では供給器内部および外部をビニールテープで塞ぐことにより、塩素剤の溶解速度の調整を試みた（写真3,4）



写真1 塩素供給器（浮遊式）外観



写真2 塩素供給器（浮遊式）内部



写真3 塩素溶解速度の調整例（外部）



写真4 塩素溶解速度の調整例（内部）

大腸菌原液の調整と計数

大腸菌 *E. coli* K12 株を LB 液体培地にて振盪培養（37 °C・72 時間以上）し、遠心分離（2000rpm・10 分間）より液体培地を除去、滅菌 1×PBS(-) 良好に再懸濁して洗浄した。遠心分離と再懸濁を 1 回繰り返して、最終濃度 $10^7 \sim 10^8$ CFU/mL となる大腸菌原液を得た。供試水には 1000 倍希釈となるように大腸菌原液を添加した（地下水 100L に対して大腸菌原液を 100mL 添加）。

塩素消毒実験においては、チオ硫酸 Na 溶液入り滅菌済み試験管に試料を採水し、採水直後に残留塩素を消去した。大腸菌の培養には塩素消毒による擬陰性が生じない TSA 寒天培地を用い、リン酸希釈水にて各試料水を希釈、混釈培養（37 °C・24 時間）して計数した。

残留塩素濃度の測定

HACH 製ポケット残留塩素計 (Pocket Colorimeter) および同社製遊離残留塩素用試薬を用いた。所定の採水時間ごとに各タンクの上層・中層・下層からディスポーザブルピペットを用いて採水し、直後に遊離残留塩素濃度を測定した。

連続通水実験用配水タンク

実際の小規模水供給施設にて用いられている配水池 (配水タンク) を想定し、塩ビ製タンク (円筒形 580mm・高さ 850mm) を 2 台用いた。1 日間でタンクの水がすべて入れ替わるよう、各タンクの流入量・流出量は 70mL/分と設定し、定流量送液ポンプ (Masterflex) を用いて、国立保健医療科学院浄水プラント用地下水を各タンクに通水した (写真 5)。



写真 5 連続通水実験用配水タンクおよび定流量送液ポンプ

各連続通水実験における採水時間は以下のように設定した。

- ・簡易型塩素供給器を用いた残留塩素濃度の制御
0 分, 5 分, 10 分, 20 分, 30 分, 60 分 (, 120 分, 24 時間)
- ・簡易型塩素供給器を用いた大腸菌不活化性能の評価
0 分, 5 分, 10 分, 20 分

(2) 小型紫外線 LED (UV-LED) 装置を用いた大腸菌不活化性能に関する実験

小型 UV-LED 装置

米国 AqualSense Technologies 社製 PearlAqua Micro™ 6B (写真 6) および 12C を用いた。前者の定格最大流量は 1.5L/分、後者は 4.5L/分であり、各々 99.99% の殺菌性能とされる。

大腸菌原液の調整と計数

(1) に準じて最終濃度 $10^7 \sim 10^8$ CFU/mL となる大腸菌原液を得た。供試水には 1000 倍希釈となるように大腸菌原液を添加した (地下水原水 4.5L/分に対して大腸菌原液を 4.5mL/分で混和)。

紫外線消毒実験においては、採水用の滅菌済み 15mL 遠沈管をアルミホイルで遮光する等、可視光による大腸菌の光回復が生じないように留意した。デソキシコレート寒天培地を用い、リン酸希釈水にて各試料水を希釈、混釈培養 (37 °C ・ 24 時間) して計数した。

連続通水実験の原水調整、通水および採水条件

国立保健医療科学院浄水プラントの地下水を 4.5L/分、大腸菌原液を 4.5mL/分となるよう各々定量送液ポンプで混和した (写真 7)。PearlAqua Micro™ 6B および 12C の各小型 UV-LED 装置を鉛直に設置、下部から通水し、装置内に空隙が生じて UV-LED ランプが空だきとないように留意した。

流量が安定した後、UV-LED ランプを消灯した状態で装置の流出口から採水し、供試水中の大腸菌濃度とした。その後、UV-LED ランプを点灯した。各装置の流量条件は以下と設定し、各条件について 3 試料を採水した。

- ・ PearlAqua Micro™ 6B 0.75L/分、1.5L/分、3.0L/分 (定格最大流量 : 1.5L/分)
- ・ PearlAqua Micro™ 12C 1.5L/分、3.0L/分、4.5L/分 (定格最大流量 : 4.5L/分)

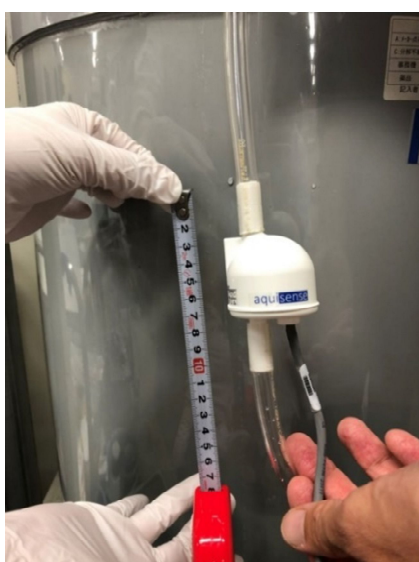


写真 6 小型 UV-LED 装置



写真 7 小型 UV-LED への連続通水実験

(倫理面への配慮)

本研究は病原性を有しない大腸菌の純菌株を培養して使用しており、実験作業における作業員への危険はない。国立保健医療科学院微生物等に関するバイオセーフティー取扱要領に基づき、バイオセーフティー小委員会の審査ならびに承認を得て実施した。

C. 研究結果

(1)簡易型塩素供給器を用いた残留塩素濃度の制御および大腸菌不活化性能

残留塩素濃度の制御

簡易型塩素供給器および錠剤型塩素消毒剤を用いてタンク内の残留塩素濃度の制御を試みたところ、供給器を最も閉塞した条件（底部の水抜き穴、内部開口スリット、供給器下部の隙間をすべて閉塞し、外部開口スリット 1 箇所および供給器上部の隙間のみ通水、写真 3,4）において、通水 60 分後までのタンク内の残留塩素濃度は上層・中層・下層ともに 0.19~0.29mg/L の範囲であったものの、通水 24 時間後はいずれも 50mg/L 程度に達した。いずれの条件下でも、簡易型塩素供給器の内部では錠剤型塩素消毒剤が溶解して高濃度の次亜塩素酸カルシウム溶液が形成されており、装置外部に徐々に浸出している状況にあった。特に簡易型塩素供給器の開口部が大きい条件では、高濃度の塩素溶液が速やかにタンク下部に到達し、10 分以内に 2.0mg/L（定量下限値）を超える高濃度の残留塩素が観察された。

大腸菌の不活化性能

タンク内に大腸菌原液を 1000 倍希釈となるよう添加し、簡易型塩素供給器および錠剤型塩素消毒剤を用いて塩素消毒実験を行った。経過時間における大腸菌の生残率を図 1 に示す。ここで、条件 1 は塩素消毒剤の添加無し、条件 2 は底部の水抜き穴、供給器下部の隙間をすべて閉塞し、外部・内部開口スリット各 1 箇所および供給器上部の隙間を通水、条件 3 は底部の水抜き穴、供給器下部の隙間、内部開口スリットをすべて閉塞し、外部開口スリット 1 箇所および供給器上部の隙間を通水した。

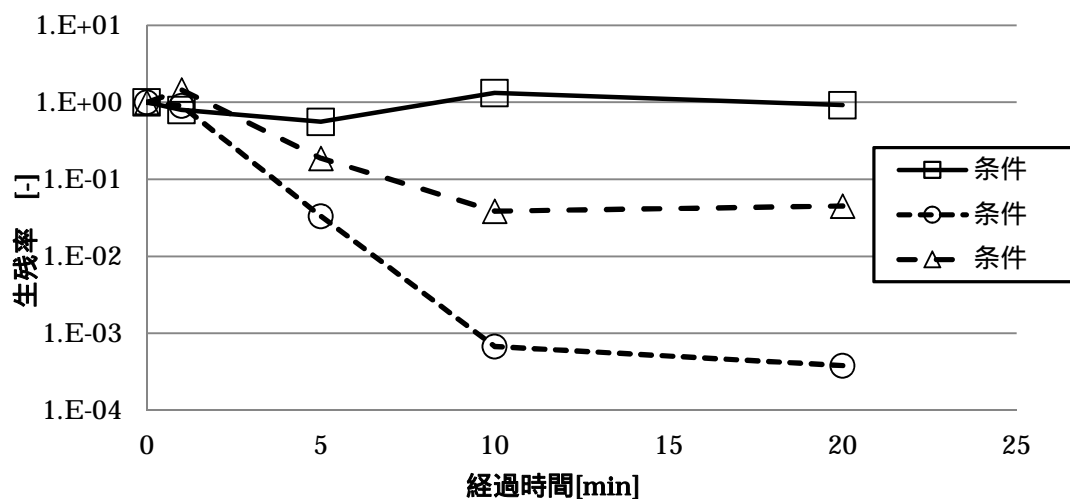


図1 簡易型塩素供給器を用いた塩素消毒実験による大腸菌生存率の時間経過

塩素供給器の開口部が大きい条件 1 の大腸菌生存率は 3.8×10^{-4} まで、開口部が小さい条件 2 は 4.5×10^{-2} まで低下した。なお、大腸菌の初期濃度は $2.5 \times 10^4 \sim 6.0 \times 10^4$ CFU/mL であった。タンク内の残留塩素濃度は、条件 1 が $0.08 \sim 0.11$ mg/L、条件 2 が $0.05 \sim 0.10$ mg/L の範囲であった。

(2) 小型紫外線 LED (UV-LED) 装置を用いた大腸菌不活化性能に関する実験

各 UV-LED 装置に通水し、紫外線消毒に供した後の大腸菌の log 不活化数を図 2 に示す。定格最大流量における大腸菌の生存率は、PearlAqua Micro™ 6B (1.5L/分) が 1.3×10^{-2} 、12C (4.5L/分) が 1.8×10^{-3} であった。6B については、定格最大流量の倍となる流量 3.0L/分での生存率は 8.6×10^{-2} 、半分となる流量 0.75L/分での生存率は 1.7×10^{-3} となった。また、12C については、定格最大流量の 2/3 となる流量 3.0L/分での生存率は 1.2×10^{-3} 、1/3 となる流量 1.5L/分での生存率は 2.8×10^{-4} となった。なお、大腸菌の初期濃度は 6B の実験時が 3.2×10^3 CFU/mL、12C は 1.2×10^4 CFU/mL であった。

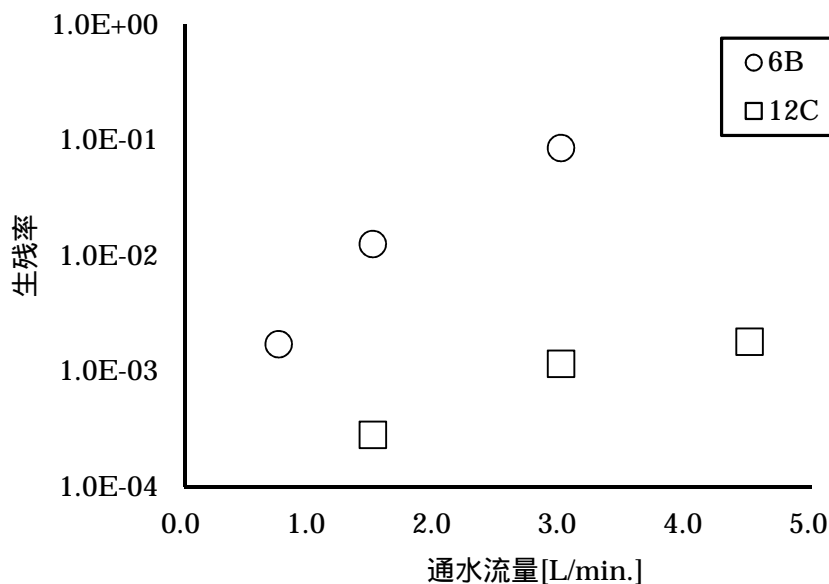


図2 小型 UV-LED 装置を用いた紫外線消毒実験における通水流量と大腸菌生存率の関係

D. 考察

(1) 簡易型塩素供給器を用いた残留塩素濃度の制御および大腸菌不活化性能

当該の簡易型塩素供給器は、60分程度の短時間であれば、開口スリットの調整により0.1~0.3mg/L程度の残留塩素濃度を保持可能であったものの、供給器内部の高濃度次亜塩素酸カルシウム溶液の外部への初期浸出を遅らせるのみであり、長時間にわたって継続的に残留塩素を低濃度(0.5~1.0mg/L程度)で制御することは困難であると考えられた。また、塩素剤のタンク内への溶出により、10分以内に最大で3桁(99.9%)以上、大腸菌を不活化可能であることが確認されたものの、タンク内の水流が不定であること等により、残留塩素濃度ならびに大腸菌濃度の測定値にばらつきが生じ、再現性に欠ける面があった。このため、今回検討した塩素供給方法は、配水タンク内で低濃度の残留塩素を一定かつ均一に保持する点で課題があることが明らかとなった。以下の点に改良などにより、適正な残留塩素濃度ならびに消毒性能を安定して保持することが可能になると考えられた。

錠剤型塩素剤の溶解速度を制御し、所定濃度の塩素溶液を調整する手法

塩素溶液を一定量(あるいは浄水の流量に応じて)タンク内に注入する手段

水流に循環や乱れを生じさせるなどタンク内部に滞留を生じない設計

(2) 小型紫外線 LED(UV-LED)装置を用いた大腸菌不活化性能に関する実験

今回用いた小型 UV-LED 装置は、メーカー公称値である 99.99%の不活化性能までは確認されなかったものの、定格最大流量での大腸菌不活化率として 99.82%(12C)ないし 98.73%(6B)が確保されていた。流量を低下させるに従って、装置内での紫外線照射線量が増大するため大腸菌不活化率は向上し、12Cでは99.97%(定格最大流量の33.3%)、6Bでは99.83%

(定格最大流量の50%)まで確認された。一方、6Bにて流量3.0L/分(定格最大流量200%)にて通水した場合には、紫外線照射線量の低下により、大腸菌不活化率は91.42%まで低減した。以上のことから、大腸菌不活化率は小型UV-LED装置への流量に大きく依存するものの、定格流量の範囲であれば99.9%程度の大腸菌不活化が可能であることが示された。

なお、12Cの定格最大流量は4.5L/分、6Bは1.5L/分であるため、1人あたり1日平均給水量を300L/人/日と設定し、各小型UV-LED装置を常時(24時間)運用すると仮定する場合、装置1台につき、最大21.6人分(12C)ないし7.2人分(6B)の給水量に対して消毒が可能であること、また、各装置ともUV-LEDランプの寿命は公称値で1万時間とされているため、1年強(416日)にわたって使用可能であると推定された。

ただし、当UV-LED装置はUV-LEDの照射時に常時通水されていることが必要であり、照射部に空気がある状態ではランプが焼き切れるなど影響を及ぼすとされている。また、実験時にはUV-LEDが点灯しているのか外部からの判断が難しい。通水時のみUVランプに通電されるスイッチを追加する、ランプが点灯しない(あるいは出力が低下している)際に外部から判断できるセンサーを設けるなど、現場でのUV-LEDランプ運用と管理が適切かつ容易に行えるような改良が必要と考えられた。

E. 結論

小規模水供給システムを想定した簡易消毒手法の適用性に関する実験的検討を行った。錠剤型消毒剤を充填した浮遊式塩素供給器は、大腸菌の消毒効果は確保できたものの、残留塩素濃度を長時間にわたり均一的に保持することは困難であり、手法の根本的な改良が必要であることが示された。小型紫外線LED消毒装置は、定格最大流量の条件下で98.73%ないし99.82%の大腸菌不活化性能を有することが確認でき、安価かつ導入が容易であるため、小規模水供給システムにおいて効果的であると考えられた。

謝辞：

簡易型塩素供給器を用いた塩素消毒実験に協力いただいた末吉 智氏(那覇市上下水道局)、中里 文江氏(八戸圏域水道企業団)、前川 啓子氏(奈良広域水質検査センター組合)に、御礼申し上げます。

参考 URL：

1) Pentair Ltd. “FLOATING CHEMICAL DISPENSERS”
https://www.pentair.com/en/products/pool-spa-equipment/pool-maintenance/floating_chemicaldispensers.html

F. 研究発表

1. 論文発表

(該当なし)

2. 学会発表

(該当なし)

3. 総説・解説

(該当なし)

4. その他講演等

島崎大, 浅見真理: 上向きろ過や消毒剤に関する検討. 小規模水供給システムのあり方に関するシンポジウム, 東京大学工学部, 2019.9.3

https://www.niph.go.jp/soshiki/suido/r01small_water_supply.html

G. 知的財産権の出願・登録状況(予定を含む。)

1. 特許取得

(該当なし)

2. 実用新案登録

(該当なし)

3. その他

(該当なし)

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

小規模集落が管理する水供給システムの維持管理・記録保存の実態

および維持管理作業における集落外との連携状況

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 堤 晴彩 鳥取大学地域価値創造研究教育機構

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、集落外の団体との維持管理作業における連携・協力状況、および、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。

質問紙調査への回答結果より、集落外の団体と連携・協力をして維持管理作業を行っている集落は2割弱にすぎず、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が把握できた。また、断水の頻度や維持管理において負担の重い作業項目と作業に要する時間、維持管理等記録の有無状況、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、集落外部の団体との連携状況を把握するとともに、水供給システムの維持管理の現状や断水等の発生状況、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が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。

これらによって集落住民が管理している水供給システムにおける維持管理の実態と作業負担の現状を明らかにし、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

1．外部団体との連携状況に関する調査

岐阜県、京都府、島根県、岡山県、大分県、高知県、佐賀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、集落外部の団体との連携状況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。

2．維持管理および記録保存に関する調査

岐阜県、京都府、島根県、岡山県、大分県、高知県、佐賀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。

(倫理面への配慮)

本調査は、集落の施設の管理状況を郵送で答えてもらうものであり、鳥取大学の倫理審査の対象とはならないことを確認した。その他個人情報の保護には十分注意して解析を行った。

C．研究結果およびD．考察

1．集落外部の団体との連携状況に関する質問紙調査

1-1．質問紙の回収数

計 103 の集落に発送し、76 集落より回答を得られ、回収率は 73.8%であった。また簡易水道事業に移行した、行政より管理業務を委託されていると回答した集落もあったが集落の現状を把握するためにこれらも含めた状態で集計、分析を行った。

1-2．集落外部の団体との連携・協力の現状

平成 27 年以降に飲料・生活用水供給施設の維持管理の作業を外部団体と連携・協力して行ったことがあるかについての回答結果を図 1 に示す。維持管理の作業を連携・協力したことがある集落は 14 集落 (19%)、したことがない集落は 61 集落 (80%) であった。このことから 8 割の集落は平成 27 年以降に飲料・生活用水供給施設の維持管理の作業を外部団体と連携・協力して行ったことがないと明らかになった。

連携・協力したことがある 14 集落はどのような経緯で連携・協力することになったのかについての回答結果を図 2 に示す。複数回答ありで質問をし、最も回答が多かったのは「自

分たちの手ではできない専門性の高い技術の必要性があったため」であった。次いで多く回答があったのは「自然災害を受けたため」と「飲料・生活用水供給施設の老朽化のため」であった。

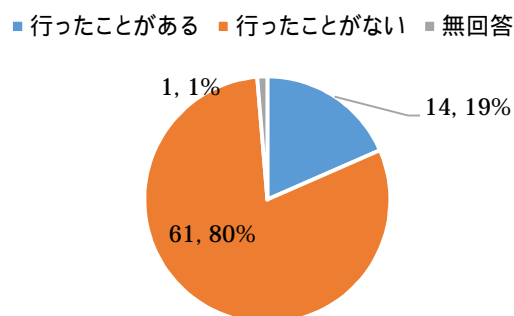


図1 平成27以降に、集落外部の団体と連携・協力し維持管理作業を行ったことがあるか

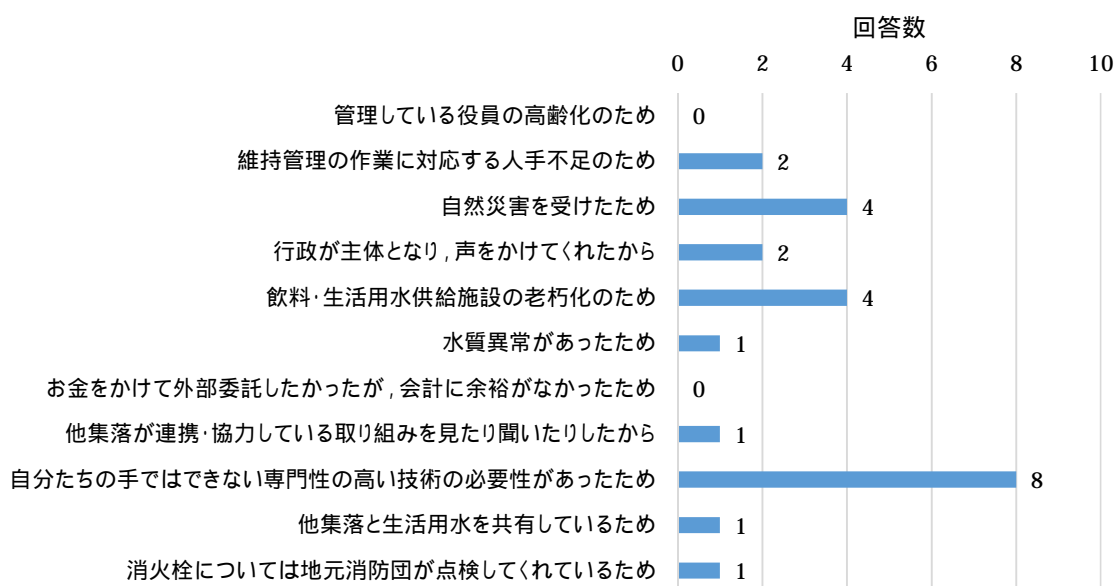


図2 集落外部の団体と連携・協力することになった経緯（複数回答あり）

外部団体と連携・協力し維持管理作業を行ったことがあると回答した集落には、外部団体と連携・協力して行った維持管理の作業内容について、調査票にて提示した作業内容（表1）の中から当てはまるもの全てを回答してもらった。その結果を図3に示す。

表1 外部団体と連携・協力して行った維持管理の作業内容

| | | |
|---------------|-------------|---------------|
| 1 検針 | 2 集金 | 3 管路、漏水の点検 |
| 4 漏水箇所の特定 | 5 工事の手続き | 6 工事の指揮 |
| 7 重機提供 | 8 重機操作 | 9 図面や帳簿などの管理 |
| 10 災害対応 | 11 断水時の原因究明 | 12 断水時の応急給水 |
| 13 水質検査 | 14 消毒機器の点検 | 15 消毒剤の交換・補充 |
| 16 水源の点検・清掃 | 17 沈砂池の清掃 | 18 ろ過層の清掃 |
| 19 ろ過層の砂の入れ替え | 20 配水池の清掃 | 21 除雪 |
| 22 資材の保管 | 23 資材の補充 | 24 機器の修理・部品交換 |
| 25 消火栓の点検 | 26 洗管作業 | |
| 27 その他() | | |

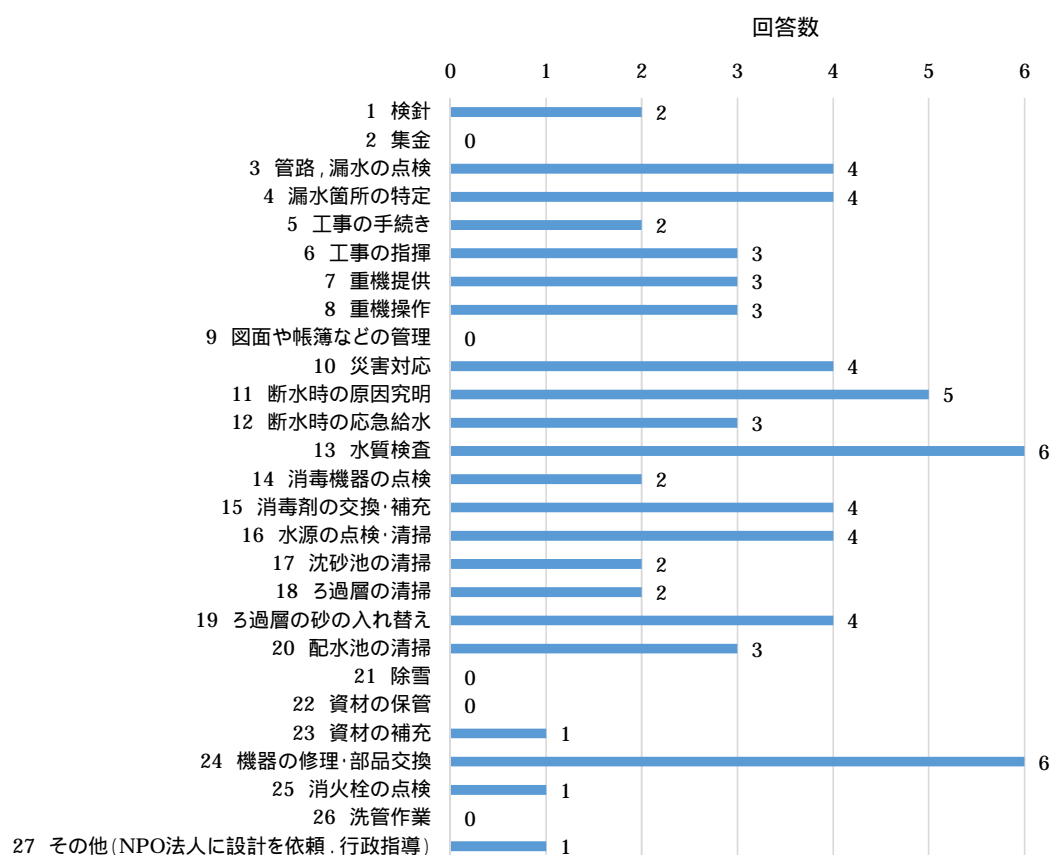


図3 外部団体と連携・協力して行った作業内容（複数回答あり）

図3より、外部団体と連携・協力して行った維持管理の作業内容は多岐にわたっており、最も回答数が多かったのは「水質検査」、「機器の修理・部品交換」であった。次いで多かったのは「断水時の原因究明」であった。また、回答していただいた作業内容をどの外部

団体と連携・協力したか、また連携・協力している機会はいつになるかの回答結果を表 2、表 3 に示す。作業内容として最も多かった「水質検査」は行政や NPO 法人と平時、および、緊急時に連携・協力しており、「機器の修理・部品交換」は行政や民間企業と一時的、もしくは、緊急時に連携・協力をしていることが明らかとなった。

表 2 連携・協力した外部団体と行った維持管理の作業内容
(表中の番号は表 1 に示した作業内容を意味する)

| 集落 | 他集落と | 行政と | NPO法人と | NPO法人以外のボランティア団体と | 民間企業と | その他()と |
|-------|------------------|---------------------|--------|-------------------|-----------|----------|
| No.1 | | | | | 16,20,24 | |
| No.2 | | | | | 16,19,24 | |
| No.3 | 地元の業者 | 市の水道課 | | | 地元の水道修理業者 | |
| No.4 | | 1,13 | | | | |
| No.5 | | 1,5,7,8,10,13,15,24 | | | | |
| No.6 | | | | | 3,5 | |
| No.7 | | | 13 | | 3,4,11,24 | |
| No.8 | | 4,6,11,3 | | | 7,8,24 | |
| No.9 | 4,11,16,17,18,19 | 24 | | | | |
| No.10 | | | 5 | | | |
| No.11 | | | | | | (他集落個人)1 |
| No.12 | | 6,3,26 | | | | |
| No.13 | | 11,17 | | | | |

表 3 外部団体と連携・協力している機会と維持管理の作業内容
(表中の番号は表 1 に示した作業内容を意味する)

| 集落 | 平常の時から継続的に(平時) | しばらくの間や一度限り(一時的) | 緊急の事態が起こった際(非常時) |
|-------|----------------|------------------|------------------|
| No.1 | | 16,20,24 | |
| No.2 | | | 16,19,24 |
| No.3 | 13 | | |
| No.4 | 1,15 | | 5,7,8,10,13,24 |
| No.5 | 13,20 | | |
| No.6 | 13 | | 3,4,11,24 |
| No.7 | 3,13,14,15 | 16,20 | 4,7,8,10,11 |
| No.8 | 16 | 17,18,19 | 4,11 |
| No.9 | | 1 | |
| No.10 | 11,17 | | |

連携・協力を行ったことがない集落(61集落)に対しては、外部団体と連携・協力を行っていない理由に関して質問を行った。その回答結果を図 4 に示す。図 4 より最も多く回答があったのは「自分たちが使っている水道は自分たちで管理するべきだと考えているから」であった。次に多かった回答は「維持管理に負担を感じておらず、その必要性を感じていないから」、その次に「してみたいと思ったが外部団体についての情報を知らず、行動できなかったから」であった。このことから集落にとって飲料・生活用水供給施設を維持管理することは自分たちで行うべきだと考えが強いこと、維持管理の作業を外部団体と連携・協力して行う必要性を感じていない集落が多いことが明らかとなった。他方、連携・協力してみたいけれど外部団体についての情報を知らなかったり会計に余裕がないことを理由としている集落があることも明らかとなった。

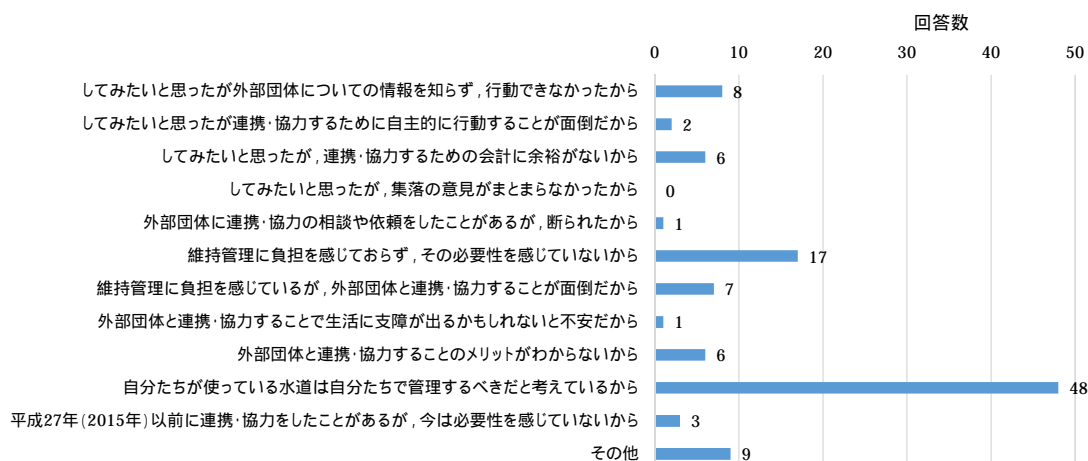


図 4 外部団体と連携・協力した維持管理作業を行っていない理由（複数回答あり）

2. 維持管理および記録保存に関する質問紙調査

2-1. 質問紙の回収数

合計 448 の集落に発送し、185 の集落より回答を得た。回収率は 41.3%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。

2-2. 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 5 に示す。大半は、給水戸数 25 戸、給水人口 50 人以下の小規模な集落であり、給水戸数 10 戸の集落が回答数の約 37%、給水人口 30 人以下の集落が回答数の約 52%を占めていた。これらの集落の水供給施設の原水を図 6 に示す。表流水を使っている集落が最も多く 67 集落（約 36%）、次いで多いのが地下水の 63 集落（約 34%）であった。湧水を使用している集落は 51 集落（約 27%）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 7 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 96 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 8 に示す。塩素消毒ありと回答した集落は 76 集落（約 40%）で、塩素消毒なしと回答した集落は 97 集落（約 52%）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 9 に示す。ほぼ全ての集落が飲料水として使用しており、農業用水として使用している集落は 15 集落（約 8%）であった。消火用水とし

て使用している集落は 64 集落（約 35%）であった。

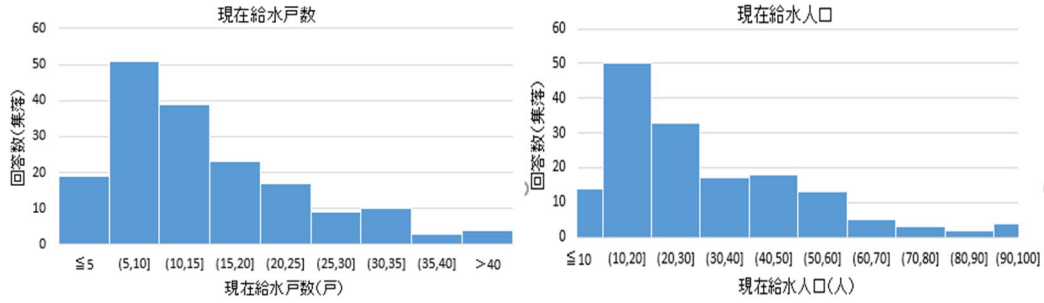


図 5 現在給水戸数と現在給水人口

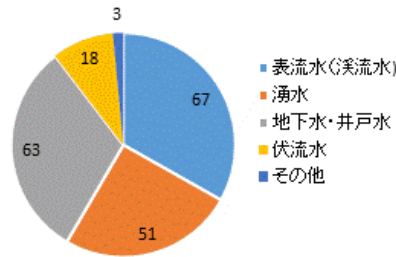


図 6 原水の種類（複数回答を含む）

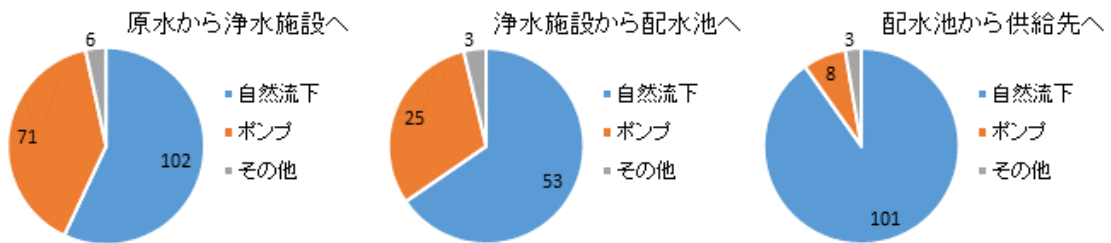


図 7 原水から供給先（各家庭）までの送水方法

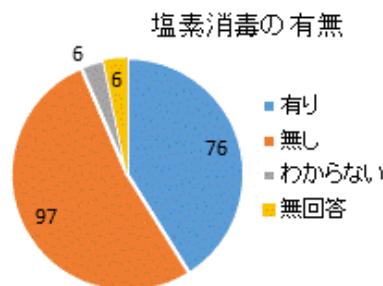


図 8 塩素消毒の有無

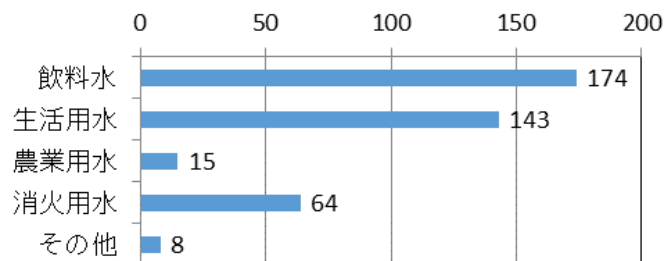


図9 集落の水供給施設の主な使用用途（複数回答あり）

2-3. 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10に示す。55集落（約30%）についてはないとの回答であったが、119集落（約64%）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11に示す。毎回またはある程度は記録をとっている集落は65集落（約35%）あり、全くとっていないと回答した集落は77集落（約42%）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12、図13、図14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119集落より132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数年に1回とした回答が最も多く56件、ついで1年に数回との回答が合計30件あった。また、これらの事象の主な原因（図13）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96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52件、4日または7日以上は計12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107件であり、水道局に応急給水を依頼したのは14件にすぎなかった。

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。

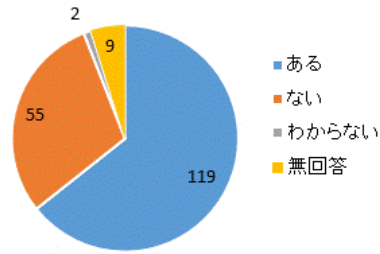


図 10 集落の大半で水が使用できなくなったことがあるか

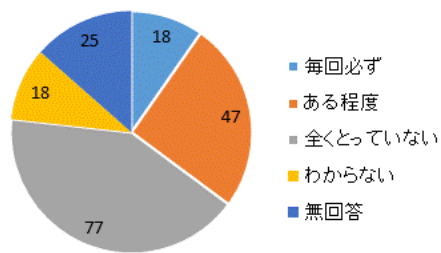


図 11 断水トラブルの記録をとっているか

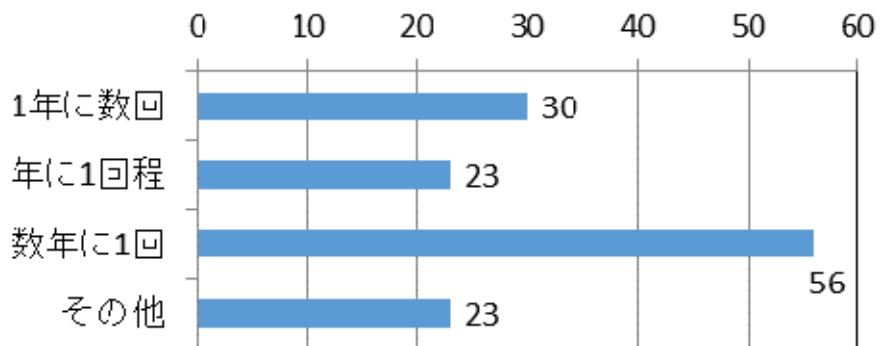


図 12 集落の大半で水が使用できなくなった事象の発生頻度について

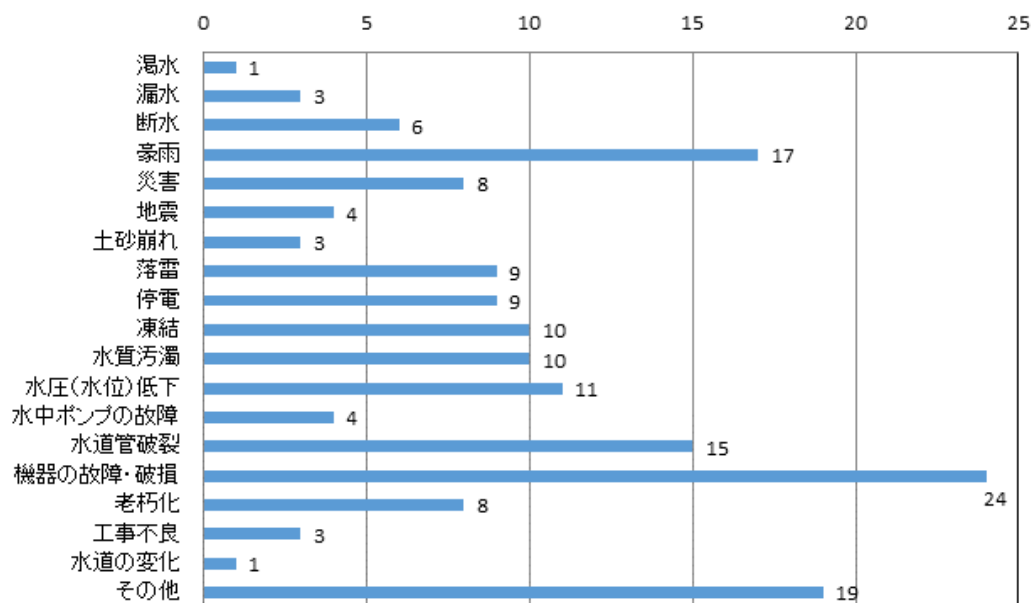


図 13 集落の大半で水が使用できなくなった事象の主な原因について

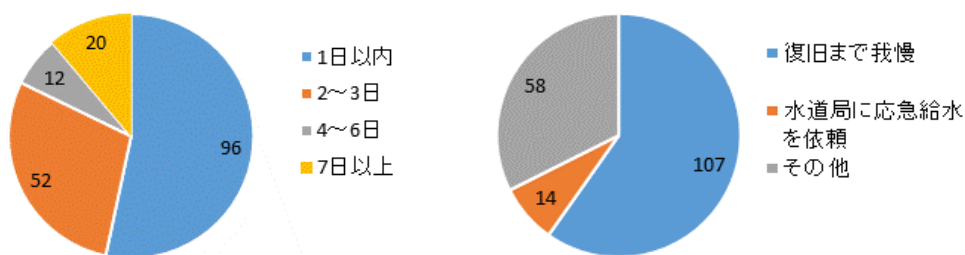


図 14 集落の大半で水が使用できなくなった事象について
復旧までの日数、および、その間の水の調達方法

2-4 . 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 15 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 24～30 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 155～161 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 53 集落であり、記録をとっていない集落も 86 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 16 と図 17 に示す。年に 1 回検査を行っているという回答した集落が最も多く 42 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が最も多く 67 集落、ついで濁りを検査している集落が 36 集落であった。検査している箇所は給水栓が最も多く 50 集落であった。

管路に関する記録の状況を図 18 に示す。配管図（管路敷設図）を有している集落は 71 集落（約 38%）、配管図がないと回答した集落は 73 集落（約 39%）であった。漏水箇所・管路の更新状況についてはそれぞれ 107 集落（約 58%）、101 集落（約 55%）が記録をとっていないと回答した。

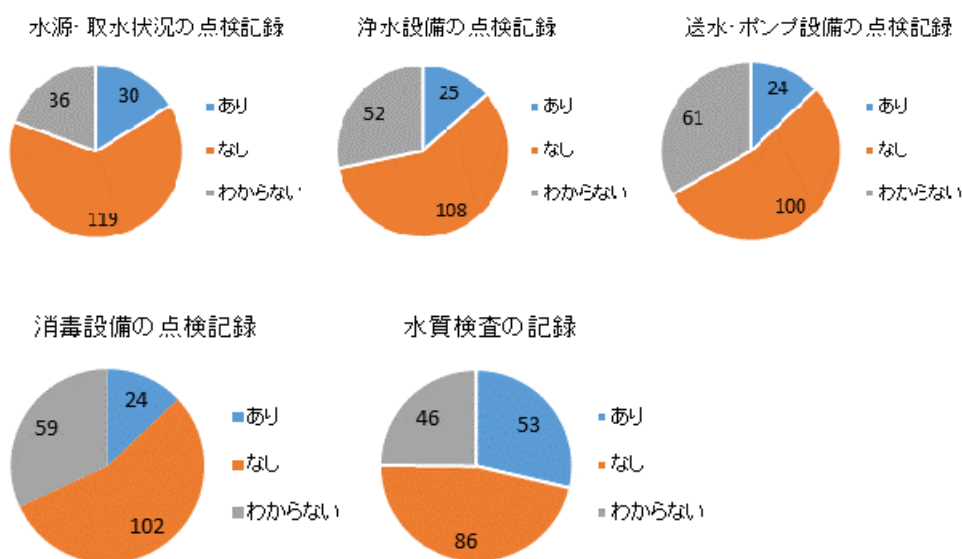


図 15 点検・検査記録の有無

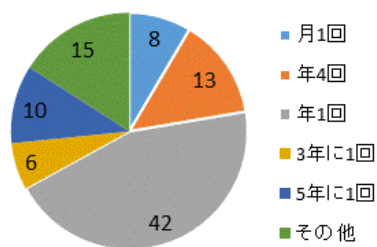


図 16 水質検査の頻度

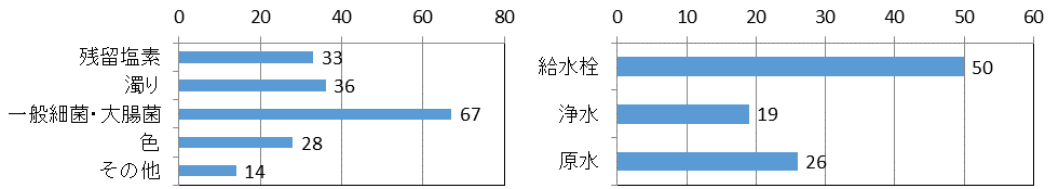


図 17 水質検査の項目と箇所

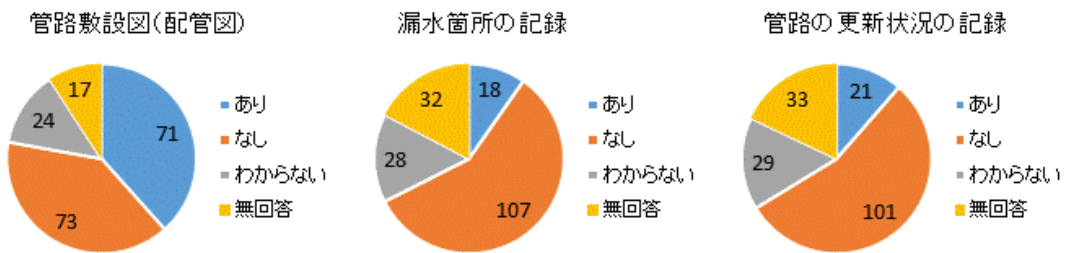


図 18 管路に関する記録の有無

2-5. 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 19 に示す。収支の記録については、半数以上の 101 集落（約 55%）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 32 集落（約 17%）のみであり、その他の集落はなし（83 集落）あるいは分からない（35 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 20 に示す。ありと回答した集落は 38 集落、ないと回答した集落は約半数の 100 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。

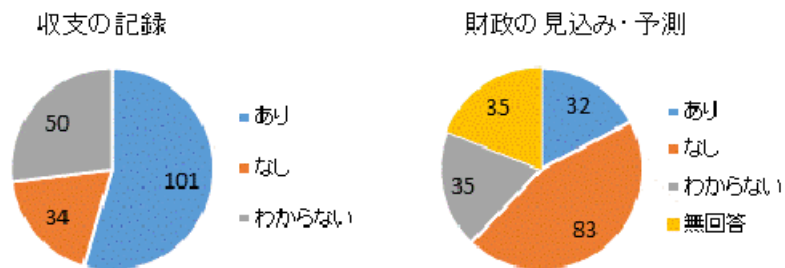


図 19 収支記録の有無、将来の財政見込みの有無

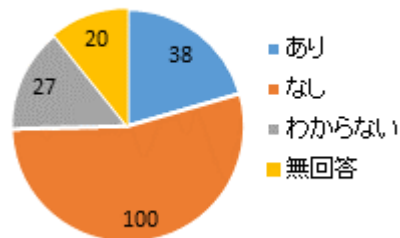


図 20 水供給施設の管理方法などが記載された維持管理用マニュアルの有無

2-6 . 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 21 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 86 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 52 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 22 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、断水時や水压低下時の対応、管路破損事故時の対応があげられた。各作業負担項目ごとに回答があった集落の 1 回あたりの作業負担、1 年あたりの作業負担を計算しその結果を図 23 に示す。

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 24 に示す。手伝ってほしいと回答した集落が 45 集落、手伝ってほしくないと回答した集落が 32 集落、分からないと回答した集落が 70 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う形式で答えてもらった結果を図 25 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ほし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。

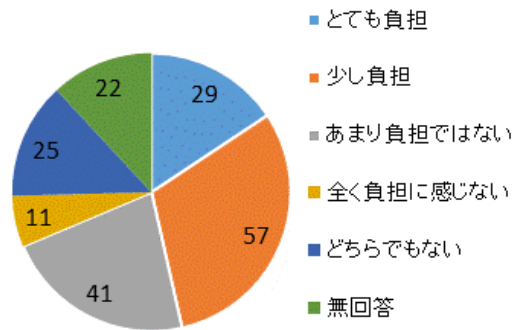


図 21 管理を組合や役員で行うことの負担感

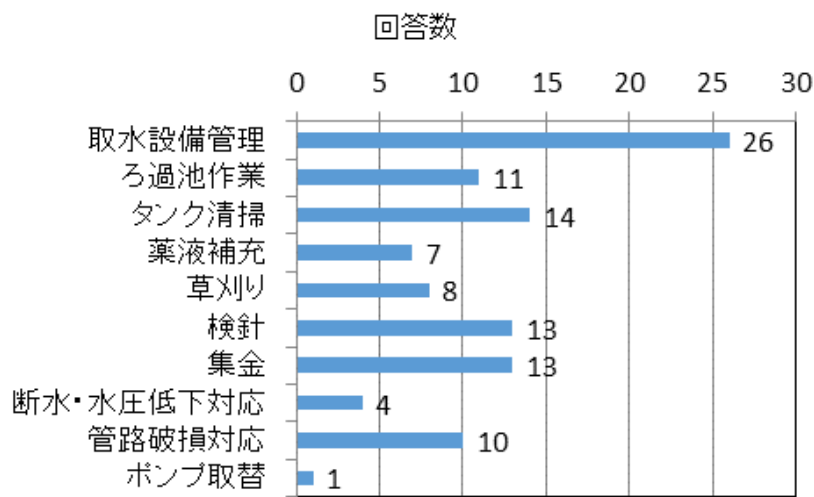
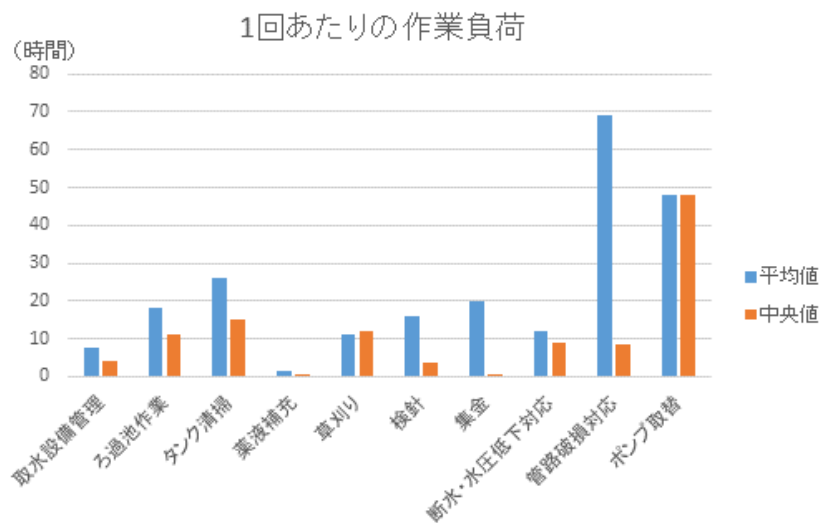


図 22 負担の重い作業項目の回答数



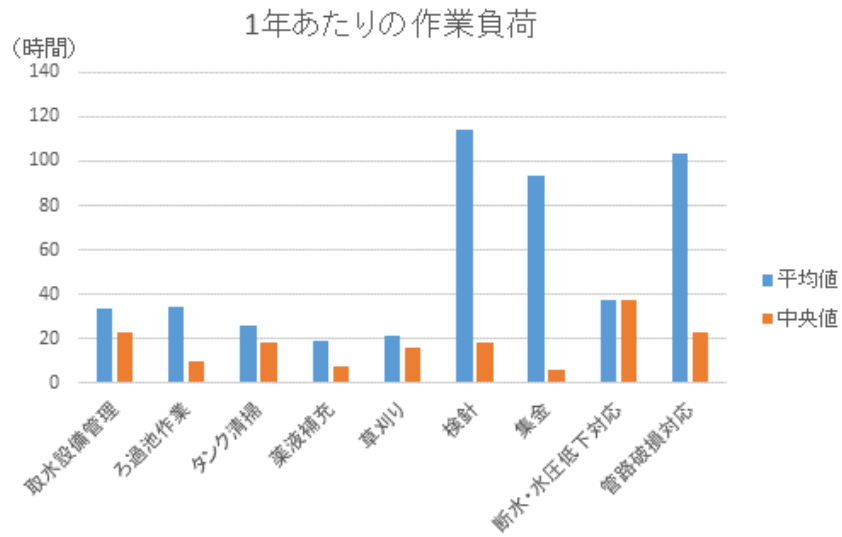


図 23 各作業の1回あたりの作業負荷、1年あたりの作業負荷

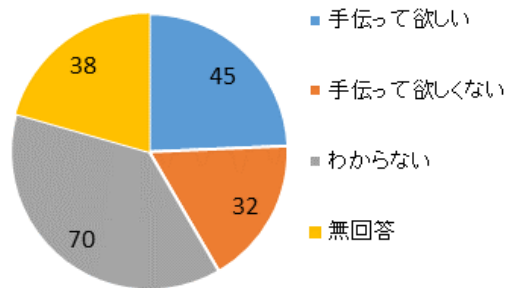


図 24 管理の一部を支援団体に手伝ってほしいと感じるか

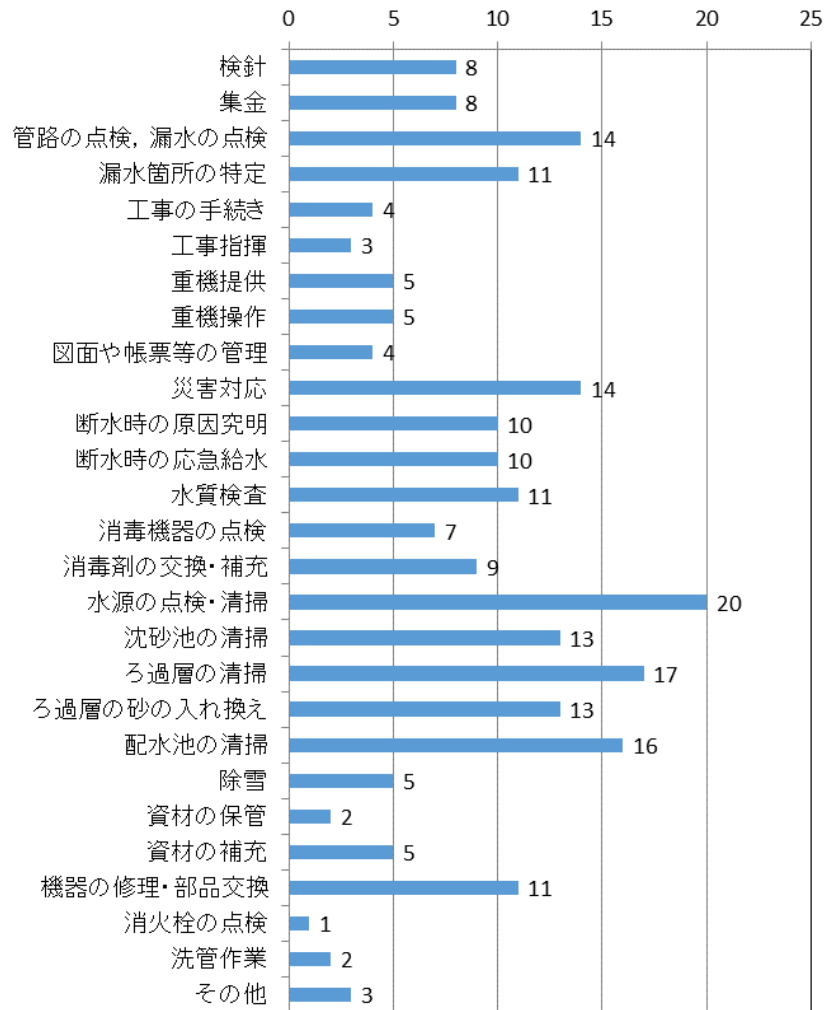


図 25 支援団体に手伝ってもらいたい作業項目

2-7. 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 26 に示す。行っていないという回答の方が多く、104 集落（約 56%）であった。行っているという回答が 72 集落（約 34%）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 27 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 28 に示す。講習会や研修会があると回答した集落は 52 集落で、全体の約 28%にすぎなかった。しかし、あると回答した集落のうち 48 集落が、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 1 集落のみであった。

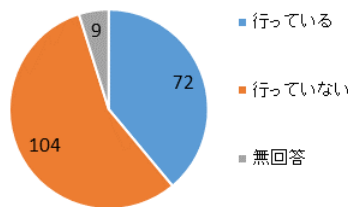


図 26 管理を行政や他の集落と連携、協力して行っているか

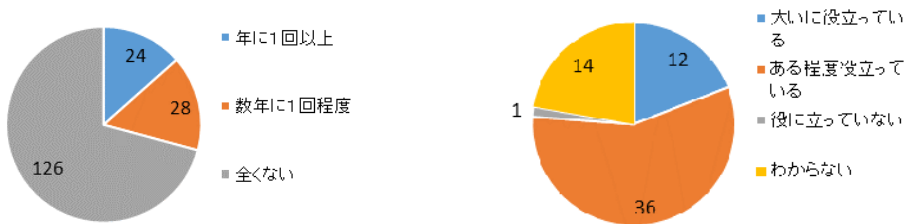


図 27 管理に関する講習会や研修会はあるか 図 28 講習会や研修会は役立っているか

2-8 . 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理に後々苦労しそうである。
- ・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に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っています。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。
- ・若い人が不在で高齢者のみで維持管理に不安
- ・水源の上流部に大型畜産施設があり、水質が心配である。
- ・冬場の凍結が心配。水源地周辺ヘシシ、シカ等獣が多く生息するようになった。
- ・集落の高齢化に伴い、集落水道管理に不安を感じている。
- ・問題発生時は簡易水道組合役員にて、調整処置を行う。関係簡易水道設備担当者 市担当者の協力を要請する。
- ・集落人口の減るため今後水道管理が困難に成ると思います。最近の大雨化でトラブルが多くなっています。
- ・集落の規約の中で水道に関する定めもきちんと規定しており、それによって運営しているので今のところ困ることはない。各種管理等の記録等は整備しておらずみんなの記憶のみに頼っているので各種記録等は整備しなければならないと思う。
- ・施設が古くなったのでいつ給水管の破損修理などがあってもおかしくない状態で今後起こる事故などに不安を持っている。
- ・市がやがて管理してくれると信じ、有志でがんばってきましたが、金が無いということで各地水道施設のまま進んでいる。今後も出来ないと思う。高齢化により維持管理がむづかしくなったと同時に関わりたくないという区民の意識低下が今後の課題である。
- ・地区の高齢化が今後いっそう深刻になり、管理そのものが大変になり不安です。
- ・小さい地区での供給施設なので人口の減少が不安です。自分たちの地区での管理ということも皆が年をとっていけば施設の清掃とかをする者もすくなくなり役場などをお願いせねばなりません。タンク内の清掃も年に一度はやりたいのですが中々できません。
- ・地区はカソカが進む一方ですので町管轄の水道施設になればありがたいと思っています。協同水道作ってから 50 年位過ぎているので水道管のくたりに出ているので世帯数は減し、これから平均年齢 80 才すぎるので修理が大変かと心配しております。色々ありがとうございます。
- ・水源地の水の減少 給水設備の老朽化
- ・高齢者ばかりでいつまで施設管理が出来るかが心配
- ・今日は管理やむなしで行って居るが高齢化の進む中行政の援助も必要であると思っ居る。
- ・水路も古くなり、猪に荒らされいつ崩れるかもしれないので不安
- ・設備（施設）の老朽化により、数か所漏水箇所がある。高齢化と人口減少により 20 年以上前よりろ過を砂を入れずに砂利とくり石で結露-ろ過-消毒なし-で供給している。現在は 6 人で一ヵ月交代で作業をしています。（掃除は月の状態により、（よごれ具合により））点検は毎週一回。人数の多く必要な時は別の人も協力する。

・現状では管理をおこなっていますが高齢化、戸数の減少に伴い、将来的には不安を感じています。

・1.簡易水道敷設以来66年間、浄水、処理することなく、湧水を直接飲用しているがこれまで飲料水による食中毒等は発生していない。今後は少し不安。2.配水用高架タンクの清掃作業に危険を感じている。現在高架タンク配水方式から加圧ポンプ配水方式への移行を検討中。

・高齢者ばかりで若者がいなくなり何かにつけて不安です。あと何年したら検針さえも出来なくなるよ。

・高齢化がすすみ、管理不能になる時期がせまってきました。自力で給水できなくなったらどうしたらいいでしょうか？

・維持管理における将来的課題（いずれも高齢化と人口減が原因）・労力（表流水取水口の保全と貯水タンクの清掃）・経済力（揚水ポンプの電気料金）

3.調査結果のまとめと考察

集落外との連携については、平成29年度の検討のなかでヒアリング調査を行った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。本質問紙調査でも8割近くの集落が外部との連携・協力は行っていないとの回答であり、連携・協力を実施していた集落はわずかであった。その大きな要因として自分たちが使っている水道は自分たちで管理すべきだと考えているからだということが今回の調査で把握できた。また、してみたいと思ったが外部団体についての情報を知らず、行動できなかったという連携・協力に対する意欲があることも把握できた。他方、外部団体と連携・協力して維持管理作業を行っている集落について、連携・協力している維持管理の作業内容として最も回答数が多かったのは「水質検査」、「機器の修理・部品交換」。次いで「断水時の原因究明」であった。「水質検査」は行政やNPO法人と平時、緊急時に連携・協力、「機器の修理・部品交換」は行政や民間企業と一時的、緊急時に連携・協力をしていることが把握できた。

また、複数の集落、市町において講習会や研修会実施に水道事業体が関わっていることが確認でき、これらを含めた場合、3割強の集落が外部との連携・協力をしている状況にあるものと推察された。講習会や研修会については回答を得た集落のうち9割以上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。

維持管理において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。平成29年度に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。また、質問紙調査の結果からは、水源の点検・清掃やろ過槽の清掃などについて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を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。

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 52%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 64%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。

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約半数を占めており、設備の点検管理の記録を残している集落は約 15%、管路の漏水箇所・更新状況の記録を残している集落は約 10%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半数強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、佐賀県、大分県、高知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集落を対象に、集落外の団体との維持管理作業における連携・協力状況、および、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、集落外の団体と連携・協力をして維持管理作業を行っている集落は 2 割弱にすぎなかったが、水質検査や断水時の対応、機器の修理・部品交換、研修会の実施など、市町の水道事業体や民間組織など集落外部の団体が関与して実施しているケースがあることが確認できた。

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、維持管理活動の負担が大きなものとなっていることが自由回答から確認することができた。質問紙調査の結果からは、集落にとって負担が重いと感じられている維持管理作業は設備の点検・清掃、薬液補充、検針・集金などの作業であ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、維持管理や修繕の記録が十分に取られていない実態が明らかになった。

今後は、本調査による結果を基礎資料とし、集落外の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

岩田千加良，増田貴則，小規模集落における水供給システムの維持管理に関する実態および記録保存等の状況調査，令和元年度全国会議（水道研究発表会）講演集．p.214-215，2019．

3. その他講演等

増田貴則，岩田千加良，小規模水供給システムの維持管理と住民協力，小規模水供給システムのあり方に関するシンポジウム，東京，2019.9.3．，
https://www.niph.go.jp/soshiki/suido/r01small_water_supply.html

増田貴則，市民の受け入れ意思と管路更新について，2019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九州支部主催，福岡，2019.9.26

増田貴則，市民の受け入れ意思と管路更新について，2019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九州支部主催，那覇，2019.10.24

G．知的財産権の出願・登録状況（予定を含む。）

なし

研究成果の刊行に関する一覧表

1. 論文発表

中西智宏, 岸本如水, 小坂浩司, 伊藤禎彦: 浄水中微粒子による配水管内環境の形成過程のモデル化とその制御性, 土木学会論文集 G (環境)(環境工学研究論文集 第56巻), Vol.75, No.7, pp. 53- 63, 2019

Tomohiro Nakanishi, Josui Kishimoto, Kouki Tarui, Jungo Kitada, Yasuhiro Asada, Koji Kosaka and Sadahiko Itoh: Accumulation of Suspended Particles in Water Distribution System and Its Control Strategies, The 11th International Symposium on Water Supply Technology in Yokohama Proceedings, pp.208-215, 2019.7.

Xinyi Zhou, Théo Welfringe, Koji Kosaka, Tomohiro Nakanishi and Sadahiko Itoh, Characteristics of Manganese Accumulation in Drinking Water Distribution Pipelines, The 11th International Symposium on Water Supply Technology in Yokohama Proceedings, pp.216-223, 2019.7.

小熊久美子, 渡邊真也.分散型水処理技術としての活用を想定した紫外発光ダイオード(UV-LED)装置の実証. 水環境学会誌, 2020. 掲載決定(印刷中).

政池美映, 小熊久美子, 橋本崇史, 滝沢智. 凝集状態にある大腸菌の紫外線不活化特性. 土木学会論文集 G(環境), 56, III_85, 2019.

佐渡 友康, 小熊 久美子, 橋本 崇史, 風間 しのぶ, 滝沢智, 深紫外 LED を用いた紫外線のパルス照射による大腸菌の不活化, 土木学会論文集 G(環境), 56, III_91, 2019.

Bernice Yu Jeco, Aris Larroder and Kumiko Oguma. Techno-social feasibility analysis of solar-powered UV-LED water treatment system in a remote island of Guimaras, Philippines. Journal of Photonics for Energy, 9(4), 043105, 2019. doi: 10.1117/1.JPE.9.043105.

Kumiko Oguma, Surapong Rattanukul and Mie Masaie. Inactivation of health-related microorganisms in water using UV light-emitting diodes. Water Science and Technology: Water Supply 19(5): 1507-1514, 2019. doi: 10.2166/ws.2019.022

2. 学会発表

Sayaka Hori, Sadahiko Itoh: Small water supplies and local ordinance with population decline, The 11th International Symposium on Water Supply Technology in Yokohama Proceedings, p.78, 2019.7.

Xinyi Zhou, Koji Kosaka, Tomohiro Nakanishi, Sadahiko Itoh: Influence of Mn Species on its Accumulation in Drinking Water Distribution System, Proceeding of Water and Environment Technology Conference 2019, p.106, Osaka University Suita Campus, 2019.7

堀さやか, 伊藤禎彦 : 人口減少下における水道料金値上げに対する支払い意思に係る要因分析, 環境衛生工学研究, Vol.33, No.3, pp.94-96, 2019.7

堀さやか, 伊藤禎彦 : 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, 令

- 和元年度全国会議（水道研究発表会）講演集, pp.28-29, 2019.11
- 堀さやか:中山間地域における小規模水道設備の実態, 国際公共経済学会第8回春季大会, 2020.3
- 中谷英嗣, 萩原 健太, 梶木慶太, 井上史臣, 安達吉夫, 浅見真理. 上向流式緩速ろ過の濁度除去特性に関する研究. 令和元年度 水道研究発表会講演要旨集. 2019.11
- Kumiko Oguma, UV Disinfection of Water: Current Status and Future Perspectives, July 10, 2019, International Symposium on Water Supply Technology, Yokohama
- 小熊久美子, 小規模水供給システムに適した 紫外線処理の検討, 2019年9月3日, 東京, 小規模水供給システムのあり方に関するシンポジウム
- Kumiko Oguma, Toward Sustainable Water Use in Asia, October 24, 2019, Special Lecture, University of Toronto. Toronto, Canada. (招待講演)
- Kumiko Oguma, Toward Safe, Stable and Sustainable Water Supply in Asia. November 11-12, 2019, 1st Symposium of JSPS Core-to-Core Program “Center of Excellence in Health Risk Assessment for Adaptation to Climate Change”, Manila, Philippines. (基調講演)
- Kumiko Oguma, UV Disinfection: It's Achievements and Forefronts, Nov 18, 2019, International UV Association (IUVA) Asia Symposium. Bangkok, Thailand. (基調講演)
- 宇田川 洋一, 高塚 威, 小熊 久美子, UV-LED (波長 280nm) を用いた空調機ドレン水処理に関する検討, 2019年12月6日、那覇、室内環境学会学術大会
- 小熊久美子, 紫外線を利用した水処理技術の最前線. 2020年1月29日、東京、InterAqua 2020
- 岩田千加良, 増田貴則, 小規模集落における水供給システムの維持管理に関する実態および記録保存等の状況調査, 令和元年度全国会議（水道研究発表会）講演集. p.214-215, 2019.

3. 総説・解説

- 伊藤禎彦: 浄水処理装置・施設のニーズ -人口減少下における上水道システムを支える技術-, ベース設計資料 建築編 (前), No.181, pp.60-64, 2019.6
- 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.
- 浅見真理: 小規模水供給システムの現状と課題, 空気調和・衛生工学 (印刷予定)

4. その他講演等

- 伊藤禎彦: 人口減少下における水道システム～浄水処理施設から水道料金まで～, 北奥羽地区水道事業協議会第12回総会・講演会, 八戸圏域水道企業団本庁舎, 2019.4.22.
- 伊藤禎彦: 水道事業の基盤強化と浄水処理装置・施設, 一般社団法人 日本水中ロボット調査清掃協会 令和元年度第4回定時会員総会特別講演, チサンホテル神戸, 2019.6.4
- 伊藤禎彦 (発表者: 中西智宏): 防災機能とセルフクリーニング機能を有する上水道配水システムの構築, 近畿建設協会研究助成発表会, エル・おおさか (大阪府立労働センター) 南館 6F 南ホール, 2019.9.12

浅見真理，島崎大，伊藤禎彦，小熊久美子，増田貴則：小規模水供給システムの安全性及び安全性確保に関する統合的研究，小規模水供給システムのあり方に関するシンポジウム，東京大学工学部，2019.9.3 https://www.niph.go.jp/soshiki/suido/r01small_water_supply.html

島崎大，浅見真理：上向きろ過や消毒剤に関する検討.小規模水供給システムのあり方に関するシンポジウム，東京大学工学部，2019.9.3
https://www.niph.go.jp/soshiki/suido/r01small_water_supply.html

伊藤禎彦，堀さやか，福岡早紀：配水管内環境の評価・制御と地元管理水道のゆくえ，小規模水供給システムのあり方に関するシンポジウム，東京大学工学部，2019.9.3
https://www.niph.go.jp/soshiki/suido/r01small_water_supply.html

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，第3回地域ぐるみの小規模水道管理システム実証報告会，北海道富良野高等学校，2019.11.4

伊藤禎彦：人口減少下における水道システムを考える～浄水処理施設から水道料金問題まで～，日本ダクタイトル鉄管協会セミナー，サンポートホール高松，2019.11.26

伊藤禎彦：水需要減少下における配水管内環境の評価と制御，千葉県水道局水道技術研修「水質管理研修」，千葉県文書館多目的ホール，2019.12.20

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，人口減少社会へむけた上水道システムの再構築に関する総合研究共同研究セミナー，阪神水道企業団尼崎浄水場，2019.7.5

堀さやか，伊藤禎彦：水道料金に対する支払意思額を増大させるためのコミュニケーション手法に関する研究，人口減少社会へむけた上水道システムの再構築に関する総合研究共同研究セミナー，阪神水道企業団尼崎浄水場，2019.7.5

中西智宏，周心怡，岸本如水，福岡早紀，亀子雄大，森智志，小坂浩司，伊藤禎彦：人口減少社会へむけた上水道システムの再構築に関する総合研究共同研究セミナー，阪神水道企業団尼崎浄水場，2019.7.5

伊藤禎彦：小規模水道における浄水処理装置・プロセスと水質管理のゆくえ，全国簡易水道協議会第52回水道実務指導者研究集会「転換期の水道」，全国町村会館，2020.2.27

増田貴則，岩田千加良，小規模水供給システムの維持管理と住民協力，小規模水供給システムのあり方に関するシンポジウム，東京，2019.9.3 .
https://www.niph.go.jp/soshiki/suido/r01small_water_supply.html

増田貴則，市民の受け入れ意思と管路更新について，2019年度ダクタイトル鉄管協会セミナー，日本ダクタイトル鉄管協会九州支部主催，福岡，2019.9.26

増田貴則，市民の受け入れ意思と管路更新について，2019年度ダクタイトル鉄管協会セミナー，日本ダクタイトル鉄管協会九州支部主催，那覇，2019.10.24

5．研究成果による特許権等の知的財産権の取得状況

該当なし。

6 . 健康危険情報

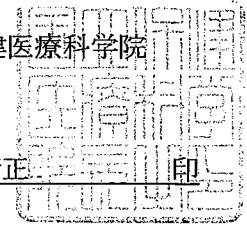
該当なし。

国立保健医療科学院長殿

機関名 国立保健医療科学院

所属研究機関長 職名 院長

氏名 福島 靖正



次の職員の令和元年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

- 1. 研究事業名 健康安全・危機管理対策総合研究事業
- 2. 研究課題名 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
- 3. 研究者名 (所属部局・職名) 生活環境研究部・上席主任研究官
(氏名・フリガナ) 浅見 真理・アサミ マリ

4. 倫理審査の状況

| | 該当性の有無 有 無 | 左記で該当がある場合のみ記入 (※1) | | |
|-------------------------------------|--|--------------------------|--------|--------------------------|
| | | 審査済み | 審査した機関 | 未審査 (※2) |
| ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針 | <input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 | <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> |
| 遺伝子治療等臨床研究に関する指針 | <input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 | <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> |
| 人を対象とする医学系研究に関する倫理指針 (※3) | <input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 | <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> |
| 厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針 | <input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 | <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> |
| その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称:) | <input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 | <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> |

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査の場合は、その理由を記載すること。
(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」や「臨床研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

| | |
|-------------|---|
| 研究倫理教育の受講状況 | 受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/> |
|-------------|---|

6. 利益相反の管理

| | |
|--------------------------|---|
| 当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定 | 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:) |
| 当研究機関におけるCOI委員会設置の有無 | 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関:) |
| 当研究に係るCOIについての報告・審査の有無 | 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:) |
| 当研究に係るCOIについての指導・管理の有無 | 有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容:) |

(留意事項) ・該当する口チェックを入れること。
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

令和 2年 3月 31日

国立保健医療科学院長 殿

機関名 京都大学大学院工学研究科

所属研究機関長 職名 研究科長

氏名 大嶋 正裕



次の職員の令和元年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 健康安全・危機管理対策総合研究事業
2. 研究課題名 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
3. 研究者名 (所属部局・職名) 大学院工学研究科 教授
(氏名・フリガナ) 伊藤 禎彦 (イトウ サダヒコ)

4. 倫理審査の状況

| | 該当性の有無 | | 左記で該当がある場合のみ記入 (※1) | | |
|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------|--------------------------|
| | 有 | 無 | 審査済み | 審査した機関 | 未審査 (※2) |
| ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> |
| 遺伝子治療等臨床研究に関する指針 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> |
| 人を対象とする医学系研究に関する倫理指針 (※3) | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> |
| 厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> |
| その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称:) | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> |

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査に場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」や「臨床研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

| | |
|-------------|---|
| 研究倫理教育の受講状況 | 受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/> |
|-------------|---|

6. 利益相反の管理

| | |
|--------------------------|---|
| 当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定 | 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:) |
| 当研究機関におけるCOI委員会設置の有無 | 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関:) |
| 当研究に係るCOIについての報告・審査の有無 | 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:) |
| 当研究に係るCOIについての指導・管理の有無 | 有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容:) |

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

令和2年3月18日

国立保健医療科学院長 殿

機関名 国立大学法人東京大学

所属研究機関長 職名 総長

氏名 五神 真

次の職員の令和元年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 健康安全・危機管理対策総合研究事業
2. 研究課題名 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
3. 研究者名 (所属部局・職名) 大学院工学系研究科・准教授
(氏名・フリガナ) 小熊 久美子・オグマ クミコ

4. 倫理審査の状況

| | 該当性の有無 | | 左記で該当がある場合のみ記入 (※1) | | |
|-------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------|--------------------------|
| | 有 | 無 | 審査済み | 審査した機関 | 未審査 (※2) |
| ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> |
| 遺伝子治療等臨床研究に関する指針 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> |
| 人を対象とする医学系研究に関する倫理指針 (※3) | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> |
| 厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> |
| その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称:) | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> |

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査の場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」や「臨床研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

| | |
|-------------|---|
| 研究倫理教育の受講状況 | 受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/> |
|-------------|---|

6. 利益相反の管理

| | |
|--------------------------|---|
| 当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定 | 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:) |
| 当研究機関におけるCOI委員会設置の有無 | 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関:) |
| 当研究に係るCOIについての報告・審査の有無 | 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:) |
| 当研究に係るCOIについての指導・管理の有無 | 有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容:) |

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

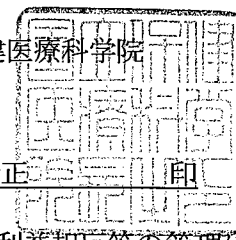
令和2年3月23日

国立保健医療科学院長殿

機関名 国立保健医療科学院

所属研究機関長 職名 院長

氏名 福島 靖正 印



次の職員の令和元年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

1. 研究事業名 健康安全・危機管理対策総合研究事業

2. 研究課題名 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

3. 研究者名 (所属部局・職名) 生活環境研究部・上席主任研究官

(氏名・フリガナ) 島崎 大・シマザキ ダイ

4. 倫理審査の状況

| | 該当性の有無 有 無 | 左記で該当がある場合のみ記入 (※1) | | |
|-------------------------------------|--|--------------------------|--------|--------------------------|
| | | 審査済み | 審査した機関 | 未審査 (※2) |
| ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針 | <input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 | <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> |
| 遺伝子治療等臨床研究に関する指針 | <input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 | <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> |
| 人を対象とする医学系研究に関する倫理指針 (※3) | <input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 | <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> |
| 厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針 | <input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 | <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> |
| その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称:) | <input type="checkbox"/> 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 | <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> |

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査に場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」や「臨床研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

| | |
|-------------|---|
| 研究倫理教育の受講状況 | 受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/> |
|-------------|---|

6. 利益相反の管理

| | |
|--------------------------|---|
| 当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定 | 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:) |
| 当研究機関におけるCOI委員会設置の有無 | 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関:) |
| 当研究に係るCOIについての報告・審査の有無 | 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:) |
| 当研究に係るCOIについての指導・管理の有無 | 有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容:) |

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。

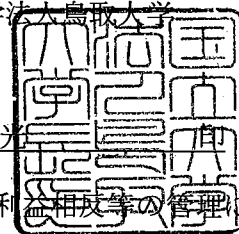
令和2年 4月 7日

国立保健医療科学院長 殿

機関名 国立大学法大島歌大学

所属研究機関長 職名 学長

氏名 中島 廣光



次の職員の令和元年度厚生労働科学研究費の調査研究における、倫理審査状況及び利益相反等の管理については以下のとおりです。

- 1. 研究事業名 健康安全・危機管理対策総合研究事業
- 2. 研究課題名 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
- 3. 研究者名 (所属部局・職名) 工学研究科・准教授
(氏名・フリガナ) 増田 貴則・マスダ タカノリ

4. 倫理審査の状況

| | 該当性の有無 | | 左記で該当がある場合のみ記入 (※1) | | |
|------------------------------------|--------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--------|--------------------------|
| | 有 | 無 | 審査済み | 審査した機関 | 未審査 (※2) |
| ヒトゲノム・遺伝子解析研究に関する倫理指針 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> |
| 遺伝子治療等臨床研究に関する指針 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> |
| 人を対象とする医学系研究に関する倫理指針 (※3) | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> |
| 厚生労働省の所管する実施機関における動物実験等の実施に関する基本指針 | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> |
| その他、該当する倫理指針があれば記入すること (指針の名称:) | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> |

(※1) 当該研究者が当該研究を実施するに当たり遵守すべき倫理指針に関する倫理委員会の審査が済んでいる場合は、「審査済み」にチェックし一部若しくは全部の審査が完了していない場合は、「未審査」にチェックすること。

その他 (特記事項)

(※2) 未審査の場合は、その理由を記載すること。

(※3) 廃止前の「疫学研究に関する倫理指針」や「臨床研究に関する倫理指針」に準拠する場合は、当該項目に記入すること。

5. 厚生労働分野の研究活動における不正行為への対応について

| | |
|-------------|---|
| 研究倫理教育の受講状況 | 受講 <input checked="" type="checkbox"/> 未受講 <input type="checkbox"/> |
|-------------|---|

6. 利益相反の管理

| | |
|--------------------------|---|
| 当研究機関におけるCOIの管理に関する規定の策定 | 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:) |
| 当研究機関におけるCOI委員会設置の有無 | 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合は委託先機関:) |
| 当研究に係るCOIについての報告・審査の有無 | 有 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> (無の場合はその理由:) |
| 当研究に係るCOIについての指導・管理の有無 | 有 <input type="checkbox"/> 無 <input checked="" type="checkbox"/> (有の場合はその内容:) |

(留意事項) ・該当する□にチェックを入れること。
・分担研究者の所属する機関の長も作成すること。