

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  
分担研究報告書

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

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：**

簡易水道や飲料水供給施設の中には水道事業体が管理できず、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。ここでは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。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。さらに、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。

**A. 研究目的**

簡易水道や飲料水供給施設の中には水道事業体が管理できておらず、地元の住民組織または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。

ここでは奈良県十津川村内で、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。また、奈良県および十津川村の所轄部署において実情をヒアリングした。調査内容は、施設設置の経緯、管理組織の構成、規約、管理記録含む管理実態、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。

**B. 研究方法**

**1. 奈良県におけるヒアリング**

奈良県地域振興部地域政策課において、奈良県における水道事業の実態と施策に関する情報収集を行った。

**2. 十津川村におけるヒアリング**

十津川村役場建設課水道グループにおいて、十津川村における水道事業の実態と施策に関する情報収集を行った。

### 3. 十津川村内簡易水道施設および飲料水供給施設の調査

十津川村内には簡易水道施設が10箇所あり、そのうち4箇所が村直営であり、6箇所は地元管理されている。地元管理されている施設の一つである風屋（かぜや）地区簡易水道施設（戸数40、給水人口86人）を訪問し、浄水処理施設の視察を行うとともに、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。

一方、十津川村内には飲料水供給施設が4箇所あり、すべて地元管理されている。これらのうち田戸（たど）地区飲料水供給施設（戸数9、給水人口13人）を訪問し、浄水処理施設の視察を行うとともに、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。

## C. 研究結果

### 1. 奈良県におけるヒアリング<sup>1,2,3,4)</sup>

#### (1) 県の取り組み概況

奈良県では県域を「県営水道エリア」、「五條・吉野エリア」、「簡易水道エリア」分類し、県政における「奈良モデル」方針のもとで、広域連携を推進している。

このうち、簡易水道エリアについても、課題とニーズを把握している。これに基づいて、今後、受け皿組織を設立し必要な取り組みを進めていくこととしている。

#### (2) 県政から見た簡易水道エリアにおける水道事業

地元管理している担当者の平均年齢は70～80歳となっている。後継者の確保が絶望的な地域が多くあり、奈良各地では、水道事業へのマンパワーが足りないことが問題となっている。村直営についても人材、費用ともに既に極限状態で運営されており、飲料水供給施設等の地元管理されている施設までは、手が回らないのが現状である。

一般に、村長は、水道施設の更新に消極的なことが多く、村内の水道行政に変化を起こすのは厳しい。村政のみならず、県庁の力だけで、抜本的な解決を図るのは非常に難しい。

奈良県は国へ働きかけ、地元の現状を訴えている。国の補助から、簡易水道が見放されると、地方財政を圧迫し、持続可能な施設管理の未来を描くことが難しい現状について、要望書としてとりまとめ、提示している。

### 2. 十津川村におけるヒアリング

#### (1) 水道施設の現況（表1参照）

十津川村内には簡易水道施設が10箇所あり、そのうち4箇所が村直営であり、6箇所は地元管理されている。一方、飲料水供給施設は4箇所あり、すべて地元管理されている。以上の簡易水道施設と飲料水供給施設をあわせた水道普及率は60%程度である（表1では合計65.6%）。

未普及地域に位置づけられる残りの約40%（表1では34.4%）は、共同飲料水施設と個人飲料水施設からなる。前者は73箇所あり、後者は103箇所存在する。

公募によって採用された「集落支援員」の役割が極めて大きい。上記の共同飲料水施設と個人飲料水施設も、これまで実態が把握できていなかったが、集落支援員の踏査によって、はじめて実態を資料として作成することができた。

表1 十津川村水道施設の現況(2018年12月現在)

普及/ 未普及	種別	箇所数	管理形態	給水戸数・人口	人口割合
普及 地域	簡易水道施設	4	村直営	955戸、1649人	50.0%
		6	地元管理	165戸、350人	10.6%
	飲料水供給施設	4	地元管理	80戸、163人	5.0%
未普及 地域	共同飲料水施設	71	地元管理	合計約628戸、合 計約1133人	34.4%
	個人飲料水施設	98	地元管理		

## (2) 施設管理の状況

簡易水道施設のうち地元管理されている6箇所は、村が設置し、料金収入を放棄する代わりに、その管理を地元へ依頼したものである。

台帳作成はできていない。作成の必要性を役場内で理解させるのが困難であったが、改正水道法では義務化されるので、進めやすくなると思っている。

水道水に料金を支払うという考え方は希薄である。

## (3) 水質管理の状況

簡易水道施設のうち村直営の4箇所については、水道法に準じた管理が実施できている。

簡易水道施設、飲料水供給施設ともに、原水、浄水に対して、水質基準51全項目の検査を3年に1回行っている。施設を順次ローテーションしつつ、3年に1回検査できるようにしている。

また、月に1回の検査は、試料水を奈良広域水質検査センターへ送付して実施している。

地元管理されている簡易水道施設の6箇所、および飲料水供給施設の4箇所に対しては、年1回、保健所が訪問し、水質検査を行うとともに必要な指導を行っている。

塩素を入れるという習慣がなく、塩素注入されていないところも少なくない。

## (4) 村としてのその他の施策等

### ・居住地域のコンパクト化

共同飲料水施設や個人飲料水施設が設置されている地域では、居住地域のコンパクト化を進める施策も進めている。

水道インフラとしては、10戸程度(15人～20人程度)が集まれば、ろ過器を設置することが可能になる。この場合、村による補助率は90%とすることができる。頻用されるろ過装置は50m<sup>3</sup>/日程度、100万円程度であり、過大設備である。最近25m<sup>3</sup>/日程度、50万円程度のろ過器を導入することも可能となった。

ただ、コンパクト化のインセンティブは、社会インフラ維持管理の効率性ではなく、災害リスクの回避である。

実際のコンパクト化は、6戸が村営住宅に移転した一例があるだけであり、容易に進められるものではない。

- ・水道事業の種別変更について

給水人口の減少に伴って、今後、簡易水道事業を飲料水供給施設や簡易な給水施設に変更することについて、「簡易水道エリア」の11村中2村が「検討する必要がある」と回答している。これは、認可を取り下げれば、手続きを簡略化できるほか水質基準の遵守義務も回避できることなどにより、見た目のコストを下げられるためである。ただ、管理レベルを下げることにに対する抵抗感があるほか、簡易水道事業には手厚い補助があるので総コストは大きく変化するわけではないことから、十津川村としては、この種別変更に対しては否定的である。

### 3. 十津川村内簡易水道施設および飲料水供給施設の調査

#### (1) 風屋地区簡易水道施設

- ・施設の概要

戸数40、給水人口86人。

水源は、渓流水を集水槽で集水し、自然流下で浄水場に導水されている。この水源地は「みなくち」と呼ばれている。この原水が濁ることはないようである。導水管は径100mm、長さ4040m。

写真1に施設の外観を示す。浄水処理は緩速ろ過方式。着水井はなく、処理されない原水は、ろ過池のオーバーフロー管から放水されている。2

池あり、片方だけで水量をまかなえるので、1池は水を抜いて管理することが可能となっている。塩素は、配水量に応じて注入されている。

- ・管理状況と課題

村からは月額5万円で地元管理するように依頼された。規約が存在し、自主管理されている。

簡易水道の維持管理は、本来、村で持ち回りで管理する体制をとっていた。毎年一名が担当していたが、脆弱な管理体制が続いたため、平成17年度より、水質や管理の担当者を固定することとした。特定の1名に業務委託する形で、質の高い管理を継続してきた。地元管理施設は、担当者の属性に依存している部分が多分にあることが分かった。すなわち、担当者が変わると管理レベルが大きく変化する可能性がある。高齢化により、水道施設の維持管理作業は体力的にも厳しく難しくなっている。

風屋地区の住民は、将来的には村管理になるように要請している。現在の水道料金は1000円の定額制である。村管理になった場合、従量制となり水道料金は大幅に上昇することが予想される。それにもかかわらず、現在の維持管理作業が大変であることから、村管理になることを望んでいる。

- ・水質管理の状況

水道組合長は、毎日浄水場を訪れている。毎日検査項目である濁度、色度、残留塩素の記録簿があり、保存状態も良好である。月1回、試料水を奈良広域水質検査センターへ送付して水質検査を実施している。

#### (2) 田戸地区飲料水供給施設



写真1 風屋地区簡易水道施設

・施設の概要

戸数 9、給水人口 13 人。

水源は、集落のある地区から、谷をはさんだ向かいの山である。この水源地は「みなもと」と呼ばれている。渓流水を集水し、自然流下で浄水場に導水されている（写真 2）。導水管は径 50 mm、長さ 1100 m であり、谷を渡っている。降雨後も濁ることはあまりない。居住地より低位置に存在する水は汚れているという一般的な考え方があり、そのために標高が高いところに水源を求めている。

浄水施設（写真 3）は、着水井—普通沈殿池—緩速ろ過池—配水池からなる。浄水処理は緩速ろ過方式であるが、ろ過砂現在は使用しておらず、代わりにろ過マットを敷いている。ろ過砂による処理を放棄したのは、砂の入れ替え作業が負担になったためである。ろ過砂使用をやめてから 20 年程度になる。ろ過マットは 3 ヶ月ごとに交換する。使用後のろ過マットは現場で洗浄し、干している。5～6 年は使用可能とみられる。

塩素注入設備は、浄水場から下ったところに設置されている。これは、管理者が塩素剤（カルキ）を運搬する労力を少しでも軽減するためである。

水道料金は月額 1000 円の定額制であり、節水意識はない。

・管理状況と課題

水道組合長は、浄水場へは 3 ヶ月に 1 回訪問して必要な管理を行っている。同様に水源地にも訪問し清掃等を行っている。管理のために必要な教育を村などから受けることはない。保健所が来訪するとき、塩素注入の指導を受ける程度。

冬季に水源地の水量が不足して断水が



写真 2 導水管



写真 3 田戸地区飲料水供給施設  
浄水施設

起きることがある。この場合には、別の谷に水を求め、集水した水を導水管へ注入する作業を行っていた。これは、以前人口が多かった時代には必要な作業であった。人口が減少し水需要が減った近年では、その必要性は減ってきている。

地区の水道組合長が30年に渡って管理している。本来なら、地域で持ち回りをして管理する地元の施設であるが、高齢化社会と人口減少により、世帯数も急激に減少しており、後継者となる人がいないことが深刻な問題となっている。昨年度より集落支援員の助けを借りることが可能となり、塩素を運ぶ際などに、助けを求めることもできる。しかし、こうしたことで負担軽減になっているとはとてもいえない状況である。非常に傾斜の厳しい山道を登らなければ、浄水場や水源地にたどり着くことができない。獣道のような道も一部あり、足元が安定した山道とは言い難い。高齢者が一人で山道を登り、水源を管理するのに依存することがもはや不可能な状況である。

#### ・水質管理の状況

月1回、試料水を奈良広域水質検査センターへ送付して水質検査を実施している。この時だけは塩素を注入し、試料水を送るようにしている。この検査費用は村の負担であるが、塩素剤は組合（住民）が負担している。

そもそも塩素を使用するという習慣がない。むしろ原水水質が良好であることから、清澄な水に塩素を入れるのは申し訳ない、という認識がある。年1回、保健所が来訪するときと、毎月、奈良広域水質検査センターへ試料水を送る時のみに塩素を注入している。

降雨後に水道水に濁りが発生することはあるようである。

## D. 考察

### 1. 奈良県および十津川村における施策と課題

上述したように、奈良県は県として、また十津川村は村として、できる限りの取り組みが継続されてきており、それらはいずれも高く評価されるべき内容である。しかし、県単独、および村単独では、いずれも限界があると異口同音に指摘されている。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な状況となっている。この支援体制の確立が遅れば遅れるほど事態を悪化させると考えられるため、速やかな行動が求められる。

### 2. 浄水処理装置に関する技術的課題<sup>5)</sup>

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。

頻用されるろ過装置は50 m<sup>3</sup>/日程度、100万円程度であり、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。膜ろ過装置にしても、1モジュールで浄水能力50 m<sup>3</sup>/日程度のものが多く、小さくても20~25 m<sup>3</sup>/日程度である。今後を考えると、10 m<sup>3</sup>/日程度、さらには数~1 m<sup>3</sup>/日程度のものが多数必要ということが出来る。水処理装置メーカーと水道事業体が共同して検討し、企業としても収益性があり、かつ水道事業体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、人口が次第に減少していく現況を覆すことは容易ではない。このような人口減少社会における上水道施設を含む社会インフラ整備の考え方が提示されてきている。こ

れまで各種インフラは、長寿命化、恒久化といった固い（長期利用可能な）整備が推進されてきたといえる。水道施設・設備も、これまでは頑健で長持ちするものをつくることに尽力してきたと考えることができる。これに対して、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（もしくは長寿命化と短命化の組み合わせ）するというコンセプトが必要となるだろう<sup>6)</sup>。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、例えば膜ろ過装置については、例えば、10年間だけ使用可能な装置が開発されるとよいと考える。山あいの小規模な水道施設では、水道原水が清澄である場合も多い。そのようなケースでは、ろ過を何年も継続し、使用期間中薬品洗浄を行わないことも考えられる。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のではないか。

### 3. 当面のまとめと今後の取り組み

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。本稿にとりまとめたように、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。

風屋地区簡易水道施設および田戸地区飲料水供給施設の水道組合長および水道利用者の聴取内容は録音している。これらを発話データとして捉え、今後、言語統計手法を用いた解析を行う予定である。

また、十津川村に加えて、今後、青森県五戸町・新郷村、静岡県静岡市などにおいて、地元管理者および水道利用者に対する調査（対面調査および質問票による調査）を実施する（施設設置の経緯、管理組織の構成、規約、管理記録含む管理実態、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やニーズ、将来見通し等）予定である。同時に、県や市町村の所轄部署において実情をヒアリングする。

これら複数の地域における調査結果をふまえて、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を提案する。また、県や市町村が実施可能な連携や支援方策についてとりまとめる。

さらに、現行制度の課題を整理するとともに、上記の内容を円滑に実現させていくために必要な支援制度やしくみについて提言を行う予定である。

## E. 結論

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。

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。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。

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。

#### 【参考文献】

- 1) 公益財団法人 水道技術研究センター：過疎地域飲料水・生活用水供給手法検討事業委託業務報告書、平成 29 年 2 月
- 2) 奈良県：県域水道一体化の目指す姿と方向性、平成 29 年 10 月
- 3) 奈良県地域振興部地域政策課長 小槻勝俊：「公営企業の経営健全化等に関する調査研究会～条件不利地域における水道事業のあり方について～」奈良県の簡易水道事業の現状と課題、平成 28 年 8 月 30 日
- 4) 奈良県簡易水道協会会長 天川村長 車谷重高：平成 31 年度簡易水道基盤強化に関する要望書、平成 30 年 11 月
- 5) 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、2019（投稿中）
- 6) 宇都正哲,植村哲士,北詰恵一,浅見泰司：人口減少下のインフラ整備, 東京大学出版社, 2013.

#### F. 研究発表

##### 1. 講演

伊藤禎彦、堀さやか：水道料金に対する支払意志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、関西水未来研究会研究提案会、京都大学 桂キャンパス CクラスターC1 棟グローバルホール人融、2018. 5. 19