

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持続可能な維持管理に関する統合的研究（20LA1005）
総合研究報告書

地域のプレイヤーが自律的に管理する小規模水供給システムの
ケーススタディおよび実践的取り組みを通じた支援体制の検討

研究分担者 牛島 健 北海道立総合研究機構 北方建築総合研究所 研究主幹
研究協力者 長谷川 祥樹 北海道立総合研究機構 エネルギー・環境・地質研究所 研
究主任

研究要旨：

本研究では、民間組織や水道事業体等と連携・協働した小規模水供給システム維持管理手法についてケーススタディの蓄積を行うとともに、地域と需要者に根ざした自律的で持続性の高い水道の一つのモデルを提示し、実践を通じてその有効性を検討した。

ケーススタディについては、北海道内の 10 市町村を調査し、多様な運営形態、行政との役割分担の仕方を整理した。研究分担者らはこれまで「地域住民らが管理する水道」を「地域自律管理型水道」と呼んできたが、実際には、市町村経営との中間的な地域自律管理の形や、NPO への委託を含めた多様な「地域自律管理型モデル」が存在することがわかった。今回確認された「中間的」な地域自律管理型を含む広義の地域自律管理型モデルは、今後水道運営の再編が必要となる地域に対し、それぞれの状況に合わせた多様な選択肢を提供することにつながる。

自律的な水供給システムのモデルについては、北海道富良野市をフィールドとし、水道利用組合等による地域自律管理を前提に、地元高校生による運営支援体制の検証を継続した。また、札幌の大学生や海外の高校生および若者との交流の機会を兼ねて実施した。高校生らの積極的な参加が見られ、参加の様子は地元新聞に取り上げられ、市民の意識啓発とともに高校生のモチベーション向上につながる流れを作ることができた。さらに、富良野での取り組みを 1 つのモデルとして日高町および北海道富川高校とも同様の取り組みを行い、同モデルが他地域にも応用可能であることを確認した。

A. 研究目的

小規模でも持続可能な水供給システムを実現し全国で展開していくためには、個々の地域の特性や事情に合わせた施設や維持管理体制および支援体制を選択できるよう、多様なモデルのバリエーションが必要となる。本研究では、水道事業体と地域住民および民間組

組織が連携・協働した小規模水供給システム維持管理手法についてケーススタディの蓄積を行うとともに、地域と需要者に根ざした自律的で持続性の高い水道の一つのモデルを提示し、その有効性を検証することを目的とする。

B. 研究方法

1. 小規模水供給施設の運営に関与している民間組織等へのヒアリング調査

1-1. 市町村の担当者へのヒアリング調査

北海道と研究分担者らが過去に実施した、北海道の全179市町村を対象とした調査では、地域住民らが管理する「地域自律管理型水道」は少なくとも64市町村に計237か所存在することが確認されている。この中から、「地域自律管理型水道」が数多く確認されている10市町を対象に、役所または役場の水道部局担当者に聞き取り調査を行った。各町が確認している地域自律管理型水道の概要、市役所及び町役場の役割、運営状況および運営にかかる情報の入手方法、当該水道の抱える課題などを話題とし、半構造化インタビューによって適宜話題を掘り下げながら聞き取りを行った。

表1 行政ヒアリング調査概要

	調査実施日	市町村内で確認されている 地域自律管理型水道の数*	備考
A市	令和2年7月17日	18か所	
B町	令和2年10月2日	9か所	鳥取大と共同調査
C市	令和2年6月18日	15か所	
D町	令和2年10月2日	7か所	鳥取大と共同調査
E町	令和3年3月23日	20か所	
F町	令和3年7月30日	5か所	
G市	令和3年7月30日	4か所	
H町	令和4年7月5日	4か所**	
I町	令和4年9月21日	13か所	
J町	令和4年10月6日	11か所	

*制度上の枠組みに関係なく、地域住民らが管理している水道を「地域自律管理型水道」と呼び、北海道総合政策部の協力により実施した北海道内全179市町村へのアンケート結果から得られた数（2019年6月時点）。

**同アンケート調査ではなく、個別の聞き取りによって把握した数。

2. 富良野市における自律型モデルの実践的とりくみ

2.1. 富良野市における取り組みの経緯と特徴

日本の農山村地域の水道の中には、行政ではなく地域住民が自律的に管理を行う地域自律管理型水道が数多く存在するが、各種統計調査の対象にもならないことから、その実態はよくわかっていない部分が多い。研究分担者らは、北海道においてこうした地域自律管

理型水道の実態調査を行い、地域自律管理型の強みと課題を整理した結果、多くの事例では、良質な水源や農家の存在を背景に、低コストで無理のない運営が実現している反面、水質リスク管理体制やアセット情報管理に課題があることがわかった。そうした地域自律管理型水道の特性を踏まえ、北海道富良野市と筆者らは、地元高校生との連携による地域自律管理型水道の支援体制づくりを行ってきた。富良野高校科学部のクラブ活動と連携し、地域自律管理型水道を対象に、水質リスク管理体制支援として簡易の水質調査、アセット情報管理支援として管路地図のGIS化、そして一連の成果の報告会を実施してきた。

北海道富良野市では、市内に少なくとも18か所確認されている地域自律管理型水道について、その持続性を高めるための支援体制づくりが進められてきた。これまで富良野市では、水質検査費用や大規模改修費用の半額補助を行う制度を活用しながら、地域自律管理型水道の運営実態把握に努め、維持管理支援を行ってきた。平成29年からは、研究分担者らも参画し、地域ぐるみの水道維持管理支援体制づくりの実践を通じたアクションリサーチ的研究に取り組んでいる。この取り組みの一つの特徴は、地元高校（北海道富良野高等学校）と連携し、そこをハブとした支援体制づくりを進めている点である。

最初の入口は、富良野高校科学部のクラブ活動との連携（平成29年夏～）であり、水道利用組合等が管理する地域自律管理型水道（富良野市内に18か所）を対象に、毎年、科学部の生徒たちが、管路地図のGIS化と水質分析（それぞれ、毎年1～4か所程度）、および水道利用組合向けの報告会をこれまで実施してきた（表2）。水道利用組合は、組合長が同校の卒業生というケースが多いこともあり、高校生の活動に対して非常に協力的であり、また、高校生を応援するような場面もしばしば見られている。また、市民向け報告会（平成30年度に実施）では、高校生の家族（親兄弟だけでなく祖父母も）の参加もみられ、一般市民への情報発信、意識啓発を行う上でも高校を通じたアプローチがプラスになっていると考えられる。富良野高校は、周辺4町村を含めた富良野圏域（人口約4万人）から生徒が通学しており、必然的に、その卒業生のネットワークは富良野圏域全域にわたる。そして、市役所職員や、水道利用組合幹部など、地域のキーマンとなる人材がこのネットワークでつながっていることから、地域ぐるみの連携体制を作る際に、地元高校をハブとして取り組むアプローチは効果的であると考えられる。

表2 地元高校による水道支援のこれまでの経緯

	水質調査	管路図 GIS 化	報告会
平成 29 年度	1 か所	5 か所	11 月（水道利用組合向け）
平成 30 年度	4 か所	3 か所	11 月（水道利用組合向け）、 3 月（一般市民向け）
令和元年度	1 か所	1 か所	11 月（水道利用組合向け）

2.2.本研究における富良野市での取り組み

本研究の期間（令和2～4年度）においては、これまでの取り組みを踏襲しつつ、計8つの地域自律管理型水道を対象に水質調査を、計7つの地域自律管理型水道を対象に管路地

図のGIS化をそれぞれ行い、毎年冬季に報告会を実施した。さらに、地元高校生らのモチベーションを高めるとともに、外部支援者を巻き込む試みとして、札幌国際大学と連携し、地元高校生と札幌の大学生が地域の水について議論するワークショップを令和3年度に2回、令和4年度に1回開催した。そして、令和3年度の水道利用組合向けの報告会については、同ワークショップの2回目と合同開催とした。また、令和3年2月には、海外の高校生らと交流するイベントにも参加し、これまでの活動の報告を行った。

2.3.他地域展開の可能性検討と適用検証

富良野市において試行錯誤の上に構築された現在の取組を、一つのモデル（以降、富良野モデルと呼ぶ）と捉え、他地域への展開可能性を検討するため、取り組みに必要な機材、コスト、人員について整理を行った。また、研究分担者がコンタクトすることができた1つの小学校、3つの高等学校の校長または教頭に対し、聞き取りによるニーズ調査を行うとともに、賛同が得られた学校において話題提供としての授業および富良野モデルの実際の適用を行い、適用可能性を検証した。

C. 研究結果

1. 小規模水供給施設の運営に関与している民間組織等へのヒアリング調査

1-1. 市町村の担当者へのヒアリング調査

表3 調査対象市町村における地域自律管理型水道との関わり方

	担当部署	施設の 帰属	市町村と水道組合の関係	備考
A市	上下水道課	組合	組合による自律管理を基本とするが、緊急時等は市が技術的に支援	水質検査、大規模改修に対し1/2助成
B町	建設水道課	町	原則、地域による自律運営 緊急時等は町が技術的に支援	「給水施設設置条例」「給水施設設置条例施行規則」に基づき運営
C市	上下水道課 ／環境課	組合	助成の申請があれば対応	「自家用水道施設費等助成金交付条例」により、新設、増設、改修費用の最大2/3を助成
D町	建設水道課	町	組合への維持管理委託（無償）	「営農飲雑用水施設の設置及び管理に関する条例」 簡易水道の管理を地域運営NPOに委託
E町	経済建設課	町/組合	原則、地域による自律運営	大規模改修に対し最大75%助成
F町	産業振興課	町	修繕、定期水質検査は町、毎日水質検査、水源管理、料金回収等は組合	専水のみ、毎日検査も町で実施
G市	農政林務課	市/組合	町からの委託（有償）によって組合が管理	
H町	住民生活課	町	草刈り、除雪、水源清掃等を組合が町からの受託で実施、水道施設自体の管理は町の水道部署が請負	
I町	建設水道課	町	町からの委託契約により、組合が原則自律管理	修繕費負担はケースバイケース
J町	上下水道課	町	原則、地域による自律運営（Iカ所のみ町直営）	費用は原則組合負担だが、実際には、消耗品は組合負担、修繕費は町負担となっている

(1)アセットの帰属

B町、D町、E町の一部、F町、G市の一部、H町、I町、J町では、地域自律管理型水道のアセットは市町に帰属しており、維持管理を地元の水道利用組合に委託する形式をとっ

ていた。いずれのケースも無償での委託であり、一部のケースでは市町と水道利用組合の間で覚書等を交わして実施していた。施設更新は原則として市町が行うが、修繕費は市町がすべて負担するものもあれば、委託契約等に基づき、一部またはすべてを水道利用組合が負担もしくは自前で修理するものも確認された。

一方、A市、C市、E町の一部、G市の一部では、アセットも水道利用組合に属しており、修繕、施設更新もすべて水道利用組合によって行われていた。ただし、A市、C市、E町ともに、大規模改修および水質分析に対する助成制度（50～75%補助）を設けていた。

(2)行政の担当部署と情報収集体制

A市、B町、D町、E町、I町、J町では、水道担当部署が地域自律管理型水道の担当となっていたのに対し、F町、G市では営農飲雑用水であるという理由で産業担当部署が地域自律管理型水道の担当となっていた。H町では、住民生活課が担当となっていたが、技術的な支援は水道部署が担っていた。自治体がアセットを所有し、水道利用組合への管理委託の形をとっているA市、C市、E町の一部、G市の一部では、年に1回の報告を水道利用組合に求めており、運営実績や役員の連絡先などの運営情報が蓄積されていた。中でも、B町およびD町では水道利用組合の総会に役場職員が可能な限り参加し、会計情報等を含めた運営状況が記載された総会資料が蓄積されていた。

A市とC市では、アセットはすべて各水道利用組合に帰属するため、地域自律管理型水道の情報を管理する担当部署は存在しないが、両市とも大規模修繕および水質検査の補助金申請窓口は水道担当部署が担っており、インタビューを申し込んだ際も、対応は水道担当者であった。そして、A市では過去に補助金申請を行った水道利用組合の情報を蓄積・整理するとともに、毎年、水道利用組合向けの補助金申請意向に関するアンケート調査を実施し、地域自律管理型水道の基礎情報を常に把握していた。また、A市、B町、F町では、水道利用組合から技術的な相談があった際に、職員が助言をしたり、場合によっては実際の維持管理作業の手伝いを行っていた。

(3)その他

D町では、1つの簡易水道の管理が地域運営NPOに委託されていた。当該簡易水道の地区は、本市街地から約13km（車で15分程度）の場所にあり、役場にとって維持管理の負担は大きい。そのため、以前は当該地区の一般住民を臨時採用職員として雇用し、この簡易水道の管理に当たっていた。この形式は、広い意味でとらえれば地域自律管理型に近いものと言える。ただ、その住民が高齢となり、作業の継続が難しくなったため、ちょうど当該地区において地域維持にかかる「よろず屋」的な活動を行うNPOが設立されたのに合わせて、同NPOへの委託に切り替えられた。

簡易水道管理の委託額は、同NPOにとって1人工分の収入には届かないが、主な作業内容は毎朝の水質および配水量チェックであり、拘束される時間はかなり短い。もともと地域の細かい仕事を組み合わせて実施している同NPOにとっては、他事業の隙間時間での対応が可能であり、むしろ、細かい事業を集めているために不安定になりがちなNPOの経営を、

下支えする安定収入源と見なされていた。

2. 富良野市における自律型モデルの実践的とりくみ

(1)活動概要

北海道富良野高校科学部と連携した地域自律管理型水道の支援策として、採水分析（写真1～2）、管路地図のGIS化、および報告会を行った。およその年間スケジュールを表4に、取り組み開始以降の採水分析及び管路図GIS化の作業状況を表5にそれぞれ示す。



写真1 組合水道の給水施設付近からの採水



写真2 水道利用組合長宅での採水・分析

表4 活動の年間スケジュール概要

	主な活動内容	場所
6月	水質分析事前研修	富良野高校
8月	フィールド調査 (2日程度、採水と分析)	市内の地域自律管理型水道
9月	GIS研修	富良野高校
9月 ～11月	管路図作成（普段の部活動野中で実施） 管路図聞き取り調査（1日程度）	富良野高校 市内の地域自律管理型水道
11月 ～2月	報告会	富良野高校またはフラノマルシェ

表5 取り組み開始以来の作業実施状況（着色セルは本研究期間中の実施）

水道組合名	区分	管路図GIS化の実施年	水質調査の実施年
A	専用水道	2018	2018
B	専用水道	2019	2018
C	専用水道	2018	2019
D	専用水道	2020	2020
E	その他	2019	2019
F	その他	未	2022
G	その他	2018	未

H	その他	2021	2021
I	その他	2020	2020
J	その他	2023	2022
K	その他	2021	2021
L	その他	2018	2017, 2018
M	その他	2022	2019, 2022
N	その他	2019	2019
O	その他	2019	2019
P	その他	2018	2018
Q	その他	2022	2022
R	その他	未	未

(2)富良野高校科学部による水質分析

分析項目については、分析のための資機材および技術と、高校生の興味関心を踏まえ、取り組み当初から試行錯誤が行われてきた。本研究の実施期間においては、大きく「おいしい水」と「水の安全性」の2つの観点から、表6に示す項目が選択され、計測された。分析結果は、報告会において水道利用組合に提供された。また、「水の安全性」に関する項目において懸念が確認された際には、速やかに水道利用組合に連絡を取り、直接の飲用は避け、今後の利用にも注意するよう声掛けを行った。

表6 富良野高校科学部が実施した水質分析の項目

	測定項目	現在富良野高校で使用している機材
「おいしい水」の観点に関する分析項目	全硬度	パックテスト (WAK-TH) +デジタルパックテスト (DPM2-TH)
	遊離炭酸	ドロップテスト (WAD-AC-M+WAD-AC-P)
	過マンガン酸 カリウム消費量	パックテスト (WAK-COD(D)-2) にて代用+スマートパックテスト
	臭気強度	複数生徒による簡易官能試験
	残留塩素	パックテスト (WAK-CIO-DP) +デジタルパックテスト (DPM2-CIO-DP)
	水温	pHメーターにて計測
「水の安全性」の観点に関する分析項目	大腸菌/大腸菌群数	ニッスイ・ECブルーMPNプレート ※培地はニッスイECブルー100
	pH	HORIBA D-210P-S(pH/ORP)
	鉄	パックテスト (WAK-Fe(D)) +デジタルパックテストマルチ (DPM-Fe-D)
	マンガン	パックテスト (WAK-Mn) +デジタルパックテストマルチ (DPM-MTSP)
	硝酸態窒素	パックテスト (WAK-NO3) +デジタルパックテスト (DPM2-NO3)
	亜硝酸態窒素	パックテスト (WAK-NO2) +デジタルパックテスト (DPM2-NO2)
その他	アンモニウム態窒素	パックテスト (WAK-NH4-4) +デジタルパックテスト (DPM2-NH4)

	リン酸態リン	パックテスト (WAK-PO4 (D)) +デジタルパックテスト (DPM2-PO4)
--	--------	---

(3)富良野高校科学部による管路GIS化

水道利用組合が何らかの図面または地図（手書きの場合も含む）を持っていた場合は、それを提供してもらい、補足の聞き取り調査等も行いながら、科学部の生徒がGISへの入力を行った。図面が無い場合には、水道利用組合関係者に聞き取りを行いながらその場でGISへの入力を行った。作成したGISデータはCD-ROMの形で各水道利用組合に提供した。令和2年度からは、それまでの有償のGISソフトウェアから、フリーソフトであるQ-GISに移行し、汎用性の高いシェープファイルでのデータ作成を行うとともに、閲覧の際に扱いやすいkmz形式（Google earthに対応）に変換したデータも提供する形をとっている。いわゆるGISを利用したことのない水道利用組合関係者でも、Google earthは少なくとも聞いたことはある場合が多いため、GIS活用への心理的ハードルを下げる上でもkmz形式での提供は一定の意義があると考えられる。また、富良野市上下水道課では、このkmzファイルをGoogle上で共有（担当職員限定）することで、職員が富良野市内の地域自律管理型水道の管路情報をスマートフォンで簡単に閲覧できる体制を作り、道路工事の際の埋設物問い合わせへの対応や、地域自律管理型水道のトラブル発生時の支援において活用している。

(4)報告会

令和元年度以前と同様、令和2～4年度についても、毎年冬季に水道利用組合向けの報告会を実施した（表7）。なお、例年報告会を開催していた11月は、一部の農家にとってはまだ繁忙期が続いていて参加が難しいということがわかったため、令和2年度からは1月以降の開催に変更した。また、令和3年度については、後述する高大連携イベント（うち1回は例年の活動報告会を兼ねて実施）と、国際交流イベント「Sani-Camp」においても、活動成果の報告を行った。

表7 報告会および関連イベントの実施状況

開催日	会場	イベント名	報告内容
令和3年1月30日 (土)	富良野高校視聴覚室	第4回 地域ぐるみの小規模水道管理システム実証報告会	令和2年度成果
令和3年12月19日 (日)	フラノマルシェ	高大連携イベント「ふらのの水と観光プロジェクト」	令和2年度成果
令和4年1月29日 (土)	オンライン	国際交流イベント「Sani-camp」	令和2年度成果 (日／英並記)

令和4年2月27日 (日)	フラノマルシェ	「ふらのの水インフラ維持と観光まちづくりを考える」富良野のおいしい水を守る活動報告会／高大連携公開ワークショップ	令和3年度成果
令和5年1月28日 (土)	富良野高校視聴覚室	富良野のおいしい水を守る活動結果報告会	令和4年度成果



写真 3 水道利用組合向け報告会(令和 2 年度)



写真 4 水道利用組合向け報告会(令和 4 年度)



写真 5 高大連イベントにおける報告の様子



写真 6 高大連携イベントにおける議論の様子



写真 7 国際交流イベント Sani-Camp への参加の様子

(5) 富良野モデルの他地域への展開可能性検討

平成29年度から富良野市において試行錯誤を重ねた上で構築された取り組みを富良野モデルと呼ぶことにする。ここでは、富良野モデルの他所での展開を考え、これまでの試行錯誤に要した時間やコストをいったん取り除き、新規で同様の取り組みを始める際に何が必要となるかという視点で、必要機材、コスト、人員について整理した。

1) 水質分析に係る機材

令和4年度時点で、富良野高校科学部が水質分析に使用している機材（表6）は、試行錯誤の経緯の中で、ややオーバースペックなものを使っていたり、測定可能な項目が重複していたりする部分もある。そこで、それらの重複や冗長性を排除した場合に想定される代替方法を整理すると表8のようになる。これらの代替方法を選択した場合について、初期費用と毎年の消耗品費を算出すると、それぞれおよそ7.3万円および5万円／年と考えられた（表9）。毎年の消耗品費については、富良野高校での活動実績を参考に、年間15サンプル程度を分析（練習を含む）すると仮定し、操作ミスによるロスも含めて年間18～20セット使用する条件で計算した。単価はメーカー提示の税込定価（2022年6月27日時点）を元に算出した。なお、代替方法では、吸光度計の代わりに、スマートフォンのカメラを利用する「スマートパックテスト（共立理化製、無料）」の使用を想定している。今日の高校生へのスマートフォン普及状況を鑑み、スマートフォンは新たに購入する必要は無いと考え、追加コストはゼロと見なした。

表8 分析項目と対応する代替機材

測定項目	現在富良野高校で使用している機材	代替方法に必要な機材
全硬度	パックテスト（WAK-TH） ＋デジタルパックテスト（DPM2-TH）	パックテスト（WAK-TH） ＋スマートパックテスト
遊離炭酸	ドロップテスト（WAD-AC-M＋WAD-AC-P）	左に同じ
過マンガン酸 カリウム消費量	パックテスト（WAK-COD(D)-2）にて 代用＋スマートパックテスト	パックテスト（WAK-PMD-2）＋スマートパックテスト
臭気強度	複数生徒による簡易官能試験	左に同じ

残留塩素	パックテスト (WAK-CIO-DP) +デジタルパックテスト (DPM2-CIO-DP)	パックテスト (WAK-T-CIO) +スマートパックテスト
水温	pHメーターにて計測	一般的な理科室にある水温計
大腸菌/大腸菌群数	ニッスイ・ECブルーMPNプレート ※培地はニッスイECブルー100	左に同じ
pH	HORIBA D-210P-S(pH/ORP)	pH試験紙またはパックテスト (WAK-pH)※スマートパックテスト未対応)
鉄	パックテスト (WAK-Fe(D)) +デジタルパックテストマルチ (DPM-Fe-D)	パックテスト (WAK-Fe(D)) +スマートパックテスト
マンガン	パックテスト (WAK-Mn) +デジタルパックテストマルチ (DPM-MTSP)	パックテスト (WAK-Mn) +スマートパックテスト
硝酸態窒素	パックテスト (WAK-NO3) +デジタルパックテスト (DPM2-NO3)	パックテスト (WAK-NO3) +スマートパックテスト
亜硝酸態窒素	パックテスト (WAK-NO2) +デジタルパックテスト (DPM2-NO2)	パックテスト (WAK-NO2) +スマートパックテスト
アンモニウム態窒素	パックテスト (WAK-NH4-4) +デジタルパックテスト (DPM2-NH4)	パックテスト (WAK-NH4-4) +スマートパックテスト
リン酸態リン	パックテスト (WAK-PO4 (D)) +デジタルパックテスト (DPM2-PO4)	パックテスト (WAK-PO4(D)) +スマートパックテスト

表9 想定されるコスト

初期費用*	概算額(円)	備考
UVランプ	25,000	大腸菌検査用
インキュベーター	48,000	大腸菌検査用
計**	223,000	
毎年の消耗品		
パックテスト	20,000	20回分
大腸菌・大腸菌群数テスト	23,400	18回分
滅菌ボトル*	4,300	20本
採水ボトル*	3,400	20本
計	51,100	

*実購入額から算出 (100円未満四捨五入)

**スマートパックテスト用のスマートフォン、水質データ入力用のPCは、すでに高校にあるもの（または生徒個人が所有するもの）が利用可能と想定した。

2)アセット情報管理支援に係る機材

令和4年度時点で、富良野高校科学部がアセット情報管理支援（GIS化）に使用している機材は、一般的なラップトップPC1台のみである。すでに利用可能なPCがあると想定すれば、GISのための新規購入は不要である。なお、GISソフトウェアは活動開始当初は有料のものを利用していたが、令和2年度からはフリーのGISソフトウェアに変更し、使用上問題は無いことを確認している。

3)活動に係るその他のコストおよび人員

上記の他に、一連の活動に要するその他コストおよび人員について、表4に示したスケ

ジュールに沿って整理しておく。フィールド調査に先立ち、水質分析研修を6月頃に実施している。富良野高校に研究分担者ら（1～2名）が出向いて、主に新入生向けに半日程度のプログラムで実施している。続いて、富良野高校が夏休みに入り、農家も農繁期が一段落する8月頃を狙って、2日間程度のフィールド調査を実施している。例年、研究分担者ら研究者は1～2名程度参加している。訪問先（例年2～4カ所程度）との調整は研究分担者らが電話等で行っている。通常は、午前中にフィールドを回り、午後は高校に戻って水質分析等を実施している。フィールド調査の参加人数は、年によってばらつきはあるものの、近年は顧問教諭1人を含め10人前後である。このとき、地域自律管理型水道の水源は、通常、市街地からは離れているため、フィールドへの移動には自動車が必要となる。富良野高校のケースでは、富良野市上下水道課の協力により、富良野市のマイクロバスやワゴン車に乗せてもらえることが多かったが、車に空きがない場合などはレンタカー等の手配が必要となる。

9月以降は管路地図づくりに入る。GISについても、事前研修を実施している。研究分担者ら（1名程度）が富良野高校に出向き、2～3時間程度のプログラムで実施している。その後は、日々の部活動の中で、科学部の生徒たちがGIS入力作業を進め、必要に応じて顧問教諭経由で研究分担者らに質問がメールまたは電話で届き、適宜対応している。

報告会は、農閑期に入る11月以降（令和2年度以降は、農閑期に入るのが遅いミニトマト農家に配慮して、1月以降の実施とした）に開催している。報告会の内容は概ね毎年ルーチンとなっており、企画作成作業はほとんど発生しないが、話題提供をいただく専門家の手配、水道利用組合への案内送付、生徒たちが作成した報告プレゼンのチェックなどを研究分担者らが行っている。会場は、高校の視聴覚室で実施する場合には費用はかからないが、イベントスペースなどを使用する場合は、費用が発生する場合がある。当日運営は、研究分担者ら研究者1～2名と、顧問教諭1名で対応することができている。

(5)富良野モデルの他地域展開の実践

研究分担者がコンタクトすることができた1つの小学校、3つの高等学校の校長または教頭に対し、聞き取りによるニーズ調査を行った。結果、小学校では第4学年社会科の小単元「水はどこから」において、市町村独自教材によって上水道や簡易水道の紹介はされているものの、地域自律管理型水道の情報は無く、それらを含めた出前授業に関して一定のニーズが見込めることがわかった。一方、高校では、令和4年度から必修化された「総合的な探求の時間」において、富良野モデル適用の可能性があることが確認された。また、「総合的な探求の時間」では、生徒たちが探究課題を見つけ、自主的に取り組むこととなっているが、実際には、課題の自主的な設定は難しい場合が多いため、あらかじめ生徒たちにいくつか話題を提供し、そこから選んだテーマを掘り下げるといった形がとられていた。よって、「総合的な探求の時間」において生徒たちに話題を提供する場で、富良野モデルの話題を提供することができれば、適用拡大の可能性があることがわかった。

こうしたニーズ調査の結果を受け、実際に富良野モデルに関心を示し、かつ授業の枠を提供いただけた1つの小学校、2つの高等学校において、富良野モデルをベースとした地域自律管理型水道の授業を実施した。さらに、このうちの1つの高校（北海道富川高等学校）については、実際に令和4年度の「総合的な探求の時間」の授業の1つのテーマとして実施することが決まり、富良野市モデルを適用して、日高町役場の協力の下、日高町内3カ所の地域自律管理型水道について水質分析と管路地図のGIS化を実施した。結果は、報告会を通じて日高町役場に提供されるとともに、日高町役場を通じて水道利用組合にも提供された。

D. 考察

1. 小規模水供給施設の運営に関与している民間組織等へのヒアリング調査

令和2～4年度にわたって行った調査の対象は、10市町と数的には限られたものではあったが、それだけでも、市町村と地域自律管理型水道の關係に多様なパターンが存在することが分かった。今回確認できた事例の中には、ほぼ100%地域住民らが自力で管理している地域自律管理型水道もあれば、行政がアセットを保有したり、修繕まですべて行政が行うなど行政の関与が濃いものもあった。これは、それぞれの地域の事情や条件に合わせて、行政と住民の間の作業と責任のバランスをとった結果であり、裏を返せば、ほかの市町村にとっては、この中間的な運営体制のバリエーションの中から、自らの市町村や地域の状況に近いものを参考にすることができるということになる。また、それぞれの市町では水道利用組合との覚書や、役割分担の根拠となる条例の整備などが行われていた。状況の似た市町村においてこうしたノウハウが活用できるようにすることが、今後の小規模給水施設の持続性を高める上で重要であるが、一方で、個々の資料は、完全オープン形で提供することが難しいものもある。そのため、現実的には、担当者が自分の市町村に適したノウハウを持つ市町村に、個別にアクセスできるようなネットワークづくりが重要と思われる。

また、B町で確認された地域運営NPOへの管理委託は、新たな地域インフラ維持のモデルになると考えられる。人口減少の進む地域では、店舗や生活サービス等が単独では成り立たなくなっており、それを補完する「よろず屋」的な事業に取り組む「地域運営組織」が各地ででき始めている。こうした組織はB町のNPO同様、地域の極小規模の事業を組み合わせるため、1人工に満たない仕事も引き受けられる一方で、経営はどうしても不安定になりがちである。そうした中で、水道管理を市町村から受託することは、1つの安定財源を得られることになる。

2. 富良野市における自律型モデルの実践的とりくみ

本研究実施期間を含めた6年間の取り組みにより、富良野市に18ある地域自律管理型水道のうち、16カ所の管路情報が高校生らの手によってGIS化された。そしてこれらのデー

タは、各水道利用組合および富良野市上下水道課に提供された。個々の水道利用組合では、まだ紙の情報（高校生が作成した管路網図をプリントアウトしたもの）が好まれる傾向はあるものの、それらの情報は実際の管理に役立てられている。さらに、富良野市上下水道課では、Google の共有機能を活用し、これらの GIS データが日常業務に活用される体制が構築された。こうした活用の状況は、富良野モデルにおいて、高校生らが作成した水道に関するデータ（特に管路 GIS データ）は、直接的に地域社会に役立つものとなったことを示している。

また、令和 4 年度の他地域展開に向けたニーズ調査を通じて、①小学校では第 4 学年の社会科の単元において地域水道に関する授業のニーズがあること、②高校では生徒が自らテーマを決めて取り組む「総合的な探究の時間」において連携ニーズがあり、③生徒が各自の探究テーマを検討する際の話題提供においてに富良野モデルを紹介することで、それを契機に住民・民間等との連携・協働による体制づくりが促進されることが明らかとなった。また、富川高校における適用実践においては、結果として、富良野高校での実践方法をほぼそのまま適用することができた。今後、状況の異なる別の地域への適用も試みていく必要があるが、少なくとも富良野モデルは他地域においても適用の可能性があること、さらに、富良野高校では部活動での実施であったが、「総合的な探究の時間」の授業としても適用可能であることが確認された。

一連の活動が高校生に与えたインパクトを定量的に評価することは難しいが、少なくともフィールドでの活動や報告会、高大連携イベントにおいて、高校生らは積極的に参加していることが確認された。また、各イベント後に、参加した高校生に話を聞いた限りは、「良い機会になった」「またやりたい」などのコメントが寄せられており、高校生たちにとっても有意義な経験になったものと考えられる。

E. 結論

本研究では、民間組織や水道事業者等と連携・協働した小規模水供給システム維持管理手法についてケーススタディの蓄積を行うとともに、地域と需要者に根ざした自律的で持続性の高い水道の一つのモデルを提示し、実践を通じてその有効性を検討した。

ケーススタディについては、地域自律管理型水道が多く確認されている 10 市町を対象に調査を行い、多様な運営形態、行政との役割分担の仕方を整理した。研究分担者らはこれまで「地域住民らが管理する水道」を「地域自律管理型水道」と呼んできたが、実際には、市町村経営との中間的な地域自律管理の形や、NPO への委託を含めた多様な「地域自律管理型モデル」が存在することがわかった。行政の人員、財源ともに縮小されていく中、地域と行政の両者にとって無理のないインフラ管理の役割分担が、いま求められている。今回確認された「中間的」な地域自律管理型を含む広義の地域自律管理型モデルは、今後水道運営の再編が必要となる地域に対し、それぞれの状況に合わせた多様な選択肢を提供することにつながると思われる。

「自律的な水供給システム」のモデルについては、北海道富良野市をフィールドとした 6

年間の試行錯誤の結果、水道利用組合等による地域自律管理を前提とした、地元高校生による運営支援体制として「富良野モデル」を構築し、必要なコスト、人工、普及の方策について整理することができた。さらに、令和4年度には、実際に北海道日高町にある富川高校の「総合的な探求の時間」の授業として富良野モデルを適用し、富良野市同様の成果を地域に提供できることを確認した。

F. 研究発表

1. 論文発表

牛島健，増田貴則（2022）自律的に管理する小規模水供給システムと実践的取り組み（総説），保健医療科学，71(3):254-263

2. 学会発表

牛島健(2021) 北海道に見られる地域自律管理型水道の持続可能性，第24回日本水環境学会シンポジウム，2021.09.14，Online.

Ushijima, K., Sintawardani, N. (2022) Challenge to involve young generation into local water and sanitation management: A stimulating event SaniCamp 2021, International Society for Sanitation Studies, Annual Conference 2022, 19th December 2022, Online.

Ken Ushijima (2022) A participatory approach for community-based water system management with high school students in Hokkaido, Japan, SRI 2022, 20th June 2022, Online.

Sintawardani, N., Ushijima, K. (2022) SANICAMP: an event to stimulate young people's interest and curiosity about water and sanitation, The 6th International Symposium on Green Technology for Value Chains 2022, 22-23 November 2022, Online.

3. その他講演等

牛島健（2021）北海道における住民と連携した地域水道維持管理体制づくり（小規模水供給シリーズ～実情と課題，今後の展望について～），機関誌『水道』，66(3):5-12

牛島健（2021），農村地域の生活を支える小規模水インフラの実態と支援方策，（センターゼミナールPart1），センターリポート（北海道建築指導センター），51(1):2-5

牛島健（2021）北海道に見られる地域自律管理型水道の持続可能性，第24回日本水環境学会シンポジウム，2021.09.14，Online.

「住民管理の水道 おいしく 富良野高生水質調査のデータ報告」，北海道新聞（富良野版），2023年2月1日（記事掲載）

「富良野の水 価値再認識」，北海道新聞（道北版），2022年4月1日（記事掲載）

「富良野の水 ブランド化を 高校科学部員ら多彩なアイディア」，北海道新聞(富良野版)，2022年3月1日（記事掲載）

「「水」から考える富良野観光 高校生，札幌国際大生らアイデア発表」，北海道新聞(富良野版)，2021 年 12 月 23 日（記事掲載）

G. 知的財産権の出願・登録状況（予定を含む.）

なし