

令和 7 年度 学生による地域フィールドワーク研究助成事業

研 究 成 果 報 告 書

- ・機関及び学部、学科等名：富山大学持続可能社会創成学環 グローバル SDGs プログラム
- ・所属ゼミ：環境化学計測I研究室
- ・指導教員：倉光 英樹、佐澤 和人
- ・代表学生：浜地 雅人
- ・参加学生：山崎 祐亮、吉荒 玲那、Indah Tri Rizky、Farikhatul Fitria

【研究題目】令和 6 年能登半島地震後の防災井戸の水質と地域活用体制の構築

—富山県の地下水資源の持続可能な地域活用への貢献—

1. 本研究課題で得られた成果の要約

本研究課題では、令和 6 年能登半島地震を契機として重要性が再認識された「防災井戸」を対象に、富山県内における維持管理体制の実態把握と、化学分析に基づく水質安全性の評価を行った。はじめに、県内の防災井戸について自治体への聞き取り調査を実施した結果、防災井戸の管理体制は自治体間で必ずしも統一されておらず、一部の井戸では管理基準が明確でない実態が明らかとなった。次に、県内の防災井戸 10 基を対象として計 2 回の水質調査を実施したところ、大半の井戸において災害時の生活用水として利用可能な水質が維持されていることが確認された。一方で、水質特性には地質条件、井戸深度、日常的な使用頻度などに起因すると考えられる地点間差が認められた。特に沿岸部の地点では、内陸部と比較して濁度および塩化物イオン濃度が高い傾向が示された。また、調査時期の違いにより、同一地点であっても水質特性が変動する事例が確認され、地域特性を踏まえた継続的かつ定期的な水質把握の重要性が示唆された。さらに、大学主催イベントや高校での出前授業を通じて防災井戸に関する普及啓発活動を行い、アンケート調査を実施した。その結果、回答者 46 名全員が防災井戸を「利用したい」と回答した一方で、防災井戸の具体的な役割や場所を把握している回答者は約 20%に留まることが明らかとなった。このことから、防災井戸の有効活用に向けては、今後も継続的な情報提供および啓発活動が不可欠であることが浮き彫りとなった。

本研究を通じて富山県防災課との連携が進展し、防災井戸に関する情報が県公式の「デジタル防災マップ」に反映されるに至った。これにより、本研究成果は学術的知見に留まらず、地域防災における情報整備のための基礎的資料として活用可能なものとなった。

2. 研究の背景と目的

令和 6 年 1 月に発生した能登半島地震では、石川県能登地域を中心に甚大な被害が生じ、富山県や新潟県を含む北陸地方の広範囲で断水が発生した。内閣府等の被害報告によれば、発災直後には被災地域全体で数万戸規模の断水が確認され、水道インフラの被害により、復旧まで長期間を要した地域も少なくなかった。さらに同年には能登半島を中心とした豪雨災害も発生し、地震と水害が重なる複合災害として、地域の水供給体制の脆弱性が改めて顕在化した。これらの災害を通じて、災害時における飲料水、トイレや洗濯等に必要生活用水の確保が被災地域に共通する喫緊の課題であることが明確となった。

既存の調査や他自治体の事例からも、大規模災害時には水道インフラの復旧に一定の時間を要し、その間の代替的な水源の確保が不可欠であることが指摘されている。特に地下水や井戸水は、需要地の近傍で確保可能であり、輸送を必要としない点で有効な水資源であるとされている。一方で、防災井戸については、設置数や配置、管理体制、水質評価の考え方が自治体ごとに異なり、全国的にも統一的な運用や情報整理が十分に進んでいないことが課題として指摘されている。

富山県においても、防災井戸は災害時に電力に依存せず利用可能な水源として位置づけられているものの、政令指定都市と比較すると設置数は限られており、面積や人口規模に対して井戸 1 基あたりの負担人口が大きい。そのため、防災井戸のみで災害時の水需要を十分に賄うことは難しく、既存井戸の利用可能性を正確に把握するとともに、管理状況や水質に関する情報を平時から整理し、住民に分かりやすく共有しておくことが重要である。しかしながら、防災井戸については、設置場所、管理・運用体制、水質の安全性、利用可能な用途といった基本情報が十分に整理・共有されているとは言い難く、実際の災害時にどの程度活用可能であるのかについては不明確な点が多い。特に、水質に関する科学的データや、平時からの管理実態に関する情報の不足は、防災井戸の有効活用を妨げる要因のひとつとなっている。

本研究課題では、これらの課題認識を踏まえ、富山県内の防災井戸を対象として、自治体および関係者への聞き取り調査による社会科学的アプローチと、水質分析に基づく理学的アプローチを組み合わせ、防災井戸の現状を総合的に把握することを目的とした。具体的には、①防災井戸の管理・運用体制の実態把握、②実地調査に基づく水質安全性の科学的評価、③調査結果のマッピング等による可視化を通じた情報整理を行い、富山県における防災井戸の適切な運用および地域防災に関する基礎的な情報基盤の整備に資することを目的とした。

3. 調査・実験

3.1 自治体への聞き取り調査

富山県および県内 15 市町村の防災担当部署を対象に、管理体制や運用上の課題について電話およびメールによる聞き取り調査を実施した。聞き取り調査では、防災井戸の管理主体、平時および災害時の運用方法、点検・水質確認の有無、課題として認識されている点などについて確認した。

3.2 採水地点

図 1 に本研究課題で対象とした防災井戸の地点を示す。県が管理する防災井戸を含む 10 基を対象とした。採水は 2024 年 8 月、2025 年 8 月の計 2 回実施した。なお、地点⑩は 2024 年の調査には含まれておらず、2025 年から新たに調査対象に追加した。



図 1. 本研究課題で対象とした防災井戸の地点 (①伏木湊町公園、②高岡文化ホール、③高岡おとぎの森公園、④南砺市市役所、⑤新川文化ホール、⑥富岩運河環水公園、⑦富山県庁舎、⑧県庁前公園、⑨あさひの郷公園、⑩滑川市役所)

3.3 水質調査

水質調査に係る採水と分析は参加学生全員で実施し、実地調査から分析までを一貫して体験する教育的機会とした(図 2)。現地において水温、pH、電気伝導度、濁度を記録した。また、ポリ瓶および大腸菌群・大腸菌検査用培地(AquaTest, 株式会社エルメックス)に採水をし、氷冷しながら研究室まで持ち帰った。次に、ガラス繊維ろ紙(GF/F, Whatman)でろ過後、イオンクロマトグラフで塩化物イオンとアンモニア態窒素を、全炭素/全窒素計で溶存有機炭素(DOC)と溶存窒素(DN)を分析した。採水した AquaTest の容器を 37 °C

で 24 時間培養し、酵素反応により生じた青色の発色から大腸菌群の有無を、蛍光の発現から大腸菌の検出を判定した。青色の発色は 600 nm における吸光度 (Abs.)、蛍光は励起波長 360 nm 照射時の蛍光波長 480 nm における強度 (FI) から評価した。これらの分析項目は、災害時の生活用水としての利用可否を判断するために重要と考えられる物理化学的指標および衛生学的指標として選定した。



図 2. 現地における採水と研究室での分析の様子

3.4 啓発活動およびアンケート調査

富山大学理学部・都市デザイン学部が主催したイベント「サイエンスフェスティバル」においてブースを設置し、本研究課題の取り組みに関するスライドやポスターを用いて本研究課題の内容を説明した後、簡易水質キット(パックテスト, 共立理化学研究所)を用いた体験実験を実施した(図 3 左)。また、第一学院高等学校富山キャンパスにおいて、生徒 16 名を対象に防災井戸の役割に関する講義とフィールドワークを行った(図 3 中央, 右)。両イベントにおいて、参加者を対象に防災井戸に関するアンケート調査(表 1)を Google Forms を用いて実施し、その結果を集計した。



図 3. サイエンスフェスティバルに出展したブース(左)と出前授業の様子(中央、右)

表 1. Google forms で行ったアンケート調査の質問項目と回答形式

No.	質問項目	回答形式
Q1	あなたの居住地(〇〇市〇〇区など)	自由記述
Q2	あなたの年齢	20 代以下/20 代/30 代/40 代/50 代/60 代以上
Q3	防災井戸をご存知ですか	知っている(内容も理解している)/ 聞いたことはあるが、内容はよく知らない /知らない
Q4	防災井戸の役割をご存知ですか(複数回答可)	災害時の生活用水の確保/飲料水の確保/ 消火活動用/知らなかった
Q5	お住まいの地域に防災井戸があることを知っていますか	知っている(場所も把握している)/ 知っているが場所はわからない/知らない
Q6	防災井戸を実際に利用した(見た)ことがありますか	ある/ない
Q7	災害時に防災井戸を利用したいと思いますか	ぜひ利用したい/必要があれば利用したい /あまり利用したくない/利用したくない
Q8	防災井戸の水をどの用途で利用したいと思いますか? (複数回答可)	飲料用/調理用/手洗い・洗顔/ トイレ・生活用水/消火活動/その他
Q9	防災井戸に関してどのような情報があれば安心ですか (複数回答可)	井戸の場所・地図/利用可能時間・条件/ 水質検査結果/飲料水としての安全性/ 井戸の管理者・問い合わせ先/その他
Q10	ご意見・ご要望があればご記入ください	自由記述

3.5 行政との連携

富山県では、災害時における迅速な避難行動や情報共有を支援するため、避難所や防災施設、ライフライン関連情報などを集約した「県デジタル防災マップ」を整備・公開している。本マップは、平時から県民が防災情報にアクセスできる情報基盤であるとともに、災害発生時には意思決定を支援する重要なツールとして位置づけられている。本研究では、富山県危機管理局防災課（防災係）、富山県地方創生局デジタル化推進室行政デジタル化・生産性向上課、および、富山県生活環境文化部環境保全課と打ち合わせを実施し、防災井戸に関する情報の整理および「県デジタル防災マップ」への反映について協議した。防災井戸の位置情報や現況写真を県民にとって分かりやすい形で提供することの重要性が共有され、本調査で得られた防災井戸の位置情報（GPS データ）、および、現地で撮影した写真を整理し、関係部署へ提供した。



「県デジタル防災マップ」

4. 結果と考察

4.1 自治体を対象に行った聞き取り調査の結果

自治体を対象とした聞き取り調査の結果を図 4 に示す。防災井戸の主な設置場所と管理体制について確認したところ、全体の 80% の井戸では何らかの管理が行われている一方で、20% の井戸では管理が実施されていないことが明らかとなった。管理が行われている井戸の内訳を見ると、市が平時から管理を実施しているものや、融雪用井戸として日常的に管理されているもの、災害時のみ自治体が関与する形態など、管理形態にはばらつきが認められた。このような管理体制や制度設計のばらつきは、先行研究において全国的にも指摘されており、本調査結果は、富山県においても同様の課題が存在することを示すものといえる。一方、管理が行われていない井戸については、設置後の点検体制や水質確認の実施状況が不明確であり、防災井戸全体として統一的な運用マニュアルが整備されていない現状が示唆された。このことは、災害時における円滑な利用を妨げる要因となる可能性がある。

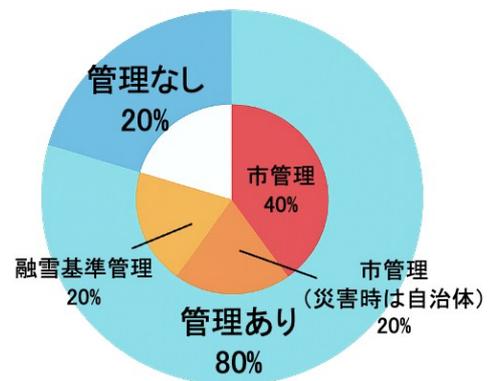


図 4. 自治体への聞き取り調査の結果

さらに、今後の防災井戸の運用に関する課題や方向性について各自治体に確認した結果、以下のような検討が進められていることが分かった。

- ① 井戸所有者に対する「災害時無償提供」に関する調査結果を、制度設計の基礎資料として活用する
- ② 民間・市民所有の井戸を「災害時協力井戸」として登録する制度の創設
- ③ 避難所に隣接する融雪用などの既設井戸を改修し、防災井戸として活用する

これらの結果は、防災井戸の有効活用に向けて、既存井戸の把握と管理体制の明確化、ならびに制度的枠組みの整備が重要であることを示している。

4.2 水質調査結果と考察

調査対象とした防災井戸 10 基のうち、多くの井戸において、pH、電気伝導度、濁度、塩化物イオン濃度、溶存有機炭素 (TOC) などの主要な水質項目は、災害時の生活用水としての利用を想定した範囲内にあり、実用上の利用が可能であると判断された (表 2)。特に内陸部に位置する井戸では、地下水として比較的安定した水質特性を示した。一方で、沿岸部に位置する「①伏木湊町公園」では、他地点と比較して濁度および塩化物イオン濃度が高い値を示した。これは、海岸に近い立地条件により、海塩起源の影響や、地層中への塩分の供給を受けやすい地下水環境である可能性を反映していると考えられる。また、濁度が相対的に高い点については、浅層地下水の影響や、井戸周辺の地表環境 (降雨時の懸濁物の流入など) が関与している可能性も考えられる。このような結果は、防災井戸の水質が一樣ではなく、立地条件に強く依存することを示している。さらに、同一地点においても調査年によって水質指標に変動が認められた。特に水温、電

気伝導度、濁度、一部の溶存成分においては、調査時の違いや降雨状況、井戸の利用頻度などが影響した可能性が考えられる。これらの変動は、地下水が比較的安定した水資源である一方で、短期的・季節的な環境要因の影響を完全には免れないことを示している。衛生学的指標として測定した大腸菌群および大腸菌については、多くの地点で明確な検出は認められなかったものの、一部の地点において検出された。これらの結果は、防災井戸の水を飲料水として無条件に利用することには慎重な判断が必要である一方で、トイレ用水や手洗い、清掃などの生活用水としての利用については、適切な用途区分を行うことで現実的な活用が可能であることを示唆している。

表 2. 防災井戸の水質

Site	Year	水温 °C	pH	EC mS/m	濁度 FAU	Cl ⁻ mg/L	NH ₄ ⁺ mg/L	TOC mg/L	TN mg/L	大腸菌群 Abs.	大腸菌 FI ×10 ⁷
1	2024	19.1	7.1	936.0	152	-	0.24	5.76	4.23	1.02	0.26
	2025	31.3	6.9	59.8	122	1831	0.14	2.61	3.59	0.35	85.90
2	2024	20	7.5	30.1	14	-	0.06	1.07	7.70	1.07	ND
	2025	32.4	7.4	26.8	48	5.13	0.01	0.82	ND	0.01	ND
3	2024	13.1	7.6	10.6	0	-	0.02	0.45	0.23	0.08	ND
	2025	16.7	8.2	11.4	0	3.63	0.01	0.34	0.28	0.63	0.40
4	2024	19.5	6.9	15.9	0	-	0.01	0.76	0.60	0.09	0.36
	2025	29.8	7.6	12.1	0	6.7	0.01	0.31	0.54	0.66	ND
5	2024	17.3	7.4	14.6	8	-	0.05	0.63	ND	0.05	0.44
	2025	20.5	7.4	8.0	26	3.31	0.05	0.25	ND	0.17	ND
6	2024	17.8	7.6	0.2	0	-	0.22	0.74	ND	0.67	ND
	2025	23.7	8.0	20.9	0	8.68	0.01	0.50	ND	0.23	ND
7	2024	21.2	6.7	153.3	0	-	0.02	1.30	1.12	1.67	93.26
	2025	30.7	7.6	28.5	0	2.17	0.01	1.81	2.17	0.16	3.00
8	2024	21.9	7.0	0.3	64	-	0.01	0.75	ND	0.11	0.79
	2025	21.6	7.5	16.6	25	6.68	0.01	0.73	ND	0.15	ND
9	2024	20.8	6.6	113.4	6	-	ND	0.57	0.71	0.33	ND
	2025	23.5	6.2	5.0	0	4.33	3.81	0.26	0.94	0.13	ND
10	2025	30.8	7.2	6.0	2	3.94	0.12	0.60	ND	0.71	0.30

4.3 アンケート集計結果

Google Forms を用いて実施したアンケート調査の集計結果を図 5 に示す。回答者の年代構成は、20 代以下が 41%、30 代が 17%、40 代が 39%、50 代が 2%であり、本調査の結果は主として 20 代以下および 40 代の年齢層の意識傾向を反映するものであると考えられる。特に、学生や子育て世代を含む層の回答が多い点は、今後の防災啓発の対象層を検討するうえで参考となる。防災井戸の認知に関する質問(Q3)では、回答者の 61%が防災井戸を「知っている」と回答したものの、「内容も理解している」と回答したのは全体の約 20%に留まった。この結果は、防災井戸という用語や存在自体は一定程度認知されている一方で、その具体的な役割や利用方法、利用可能な用途についての理解が十分に浸透していないことを示している。これは、防災井戸という用語や制度についての理解が十分でない場合であっても、災害時に井戸水が生活用水として役立つという認識が、一定程度共有されていることを示している。その一方で、このような認識は、体系的な知識に基づくものというよりも、経験則や直感的理解に基づくものと考えられる。そのため、防災井戸という名称と、その具体的な機能や利用方法が、住民の中で必ずしも明確に結び付いていない状況にあることが示唆される。居住地における防災井戸の存在認識に関する質問(Q5)では、「知っている(場所も把握している)」と回答した人は 25%に留まり、「知らない」との回答が 60%を占めた。この結果は、防災井戸の存在その

ものよりも、位置情報や具体的な利用場所が住民に十分共有されていないことが、防災井戸の実効的な活用を妨げる要因となっている可能性を示している。災害時における防災井戸の利用意向に関する質問(Q7)では、「利用したくない」と回答した人はおらず、全回答者が何らかの形で利用意向を示した。従って、防災井戸が災害時の水源として住民に受け入れられやすい存在であることを示す一方で、実際の利用にあたっては、水質や利用条件に関する情報提供が前提となる。実際に、防災井戸に関して安心して利用するために必要な情報を問う質問(Q9)では、回答者46人中41人が「井戸の場所・地図」を選択しており、他の項目と比較して突出して多かった。この結果は、住民が防災井戸を利用する際に最も重視しているのが、水質や管理者情報以前に、「どこにあるのか」という基本的な情報であることを明確に示している。

これらのアンケート結果を総合すると、防災井戸の有効活用に向けては、単なる認知向上に留まらず、位置情報を中心とした分かりやすい情報提供と、利用目的を生活用水に限定した現実的な説明が重要であることが示唆された。この点は、本研究で実施した水質調査や自治体への聞き取り調査の結果とも整合しており、防災井戸に関する情報を体系的に整理し、デジタル防災マップ等を通じて可視化する取り組みの重要性を裏付けるものといえる。

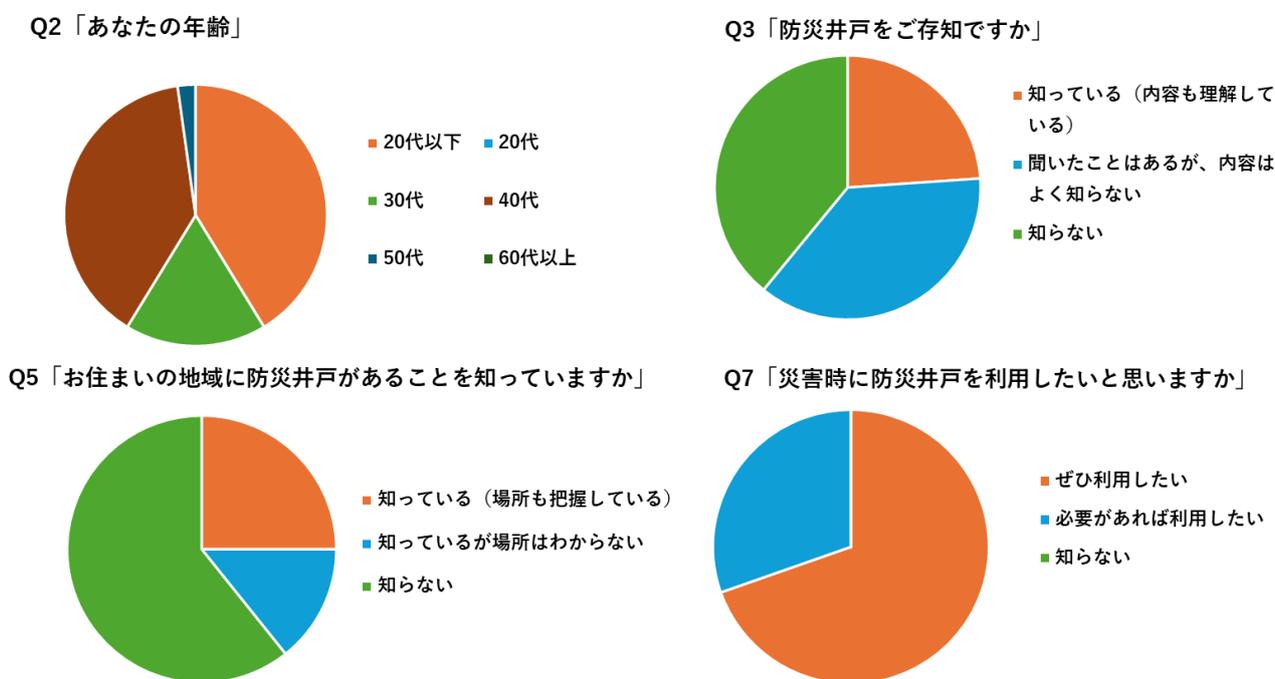


図5. Google forms によるアンケート集計の結果 (Q2、3、Q5、Q7)

4.4 県との連携とデジタル防災マップへの反映

危機管理局および地方創生局との連携により、本研究で取得した防災井戸の位置情報および現況写真が、「富山データ連携基盤」上で公開されている「デジタル防災マップ」に追加・反映された。本取り組みについては、県の公式ウェブサイト (https://www.pref.toyama.jp/1902/houdou/2025pressrelease_bousai_ido.html) においてプレスリリースとして公表されている。「デジタル防災マップ」はパソコンやスマートフォンから誰でも閲覧可能なシステムとして整備されており(図6)、避難所や防災施設などの情報と併せて、防災井戸の位置情報を確認することができる。本研究で整理・提供した防災井戸情報は、飲料水としての利用を前提とするものではなく、生活用水としての利用を想定したものであることは留意してもらいたい。同マップに防災井戸情報が反映されたことにより、平時および災害時に利用可能な生活用水資源に関する情報が可視化され、住民や関係機関による防災行動の判断を支援する基礎的な情報として活用されることが期待される。

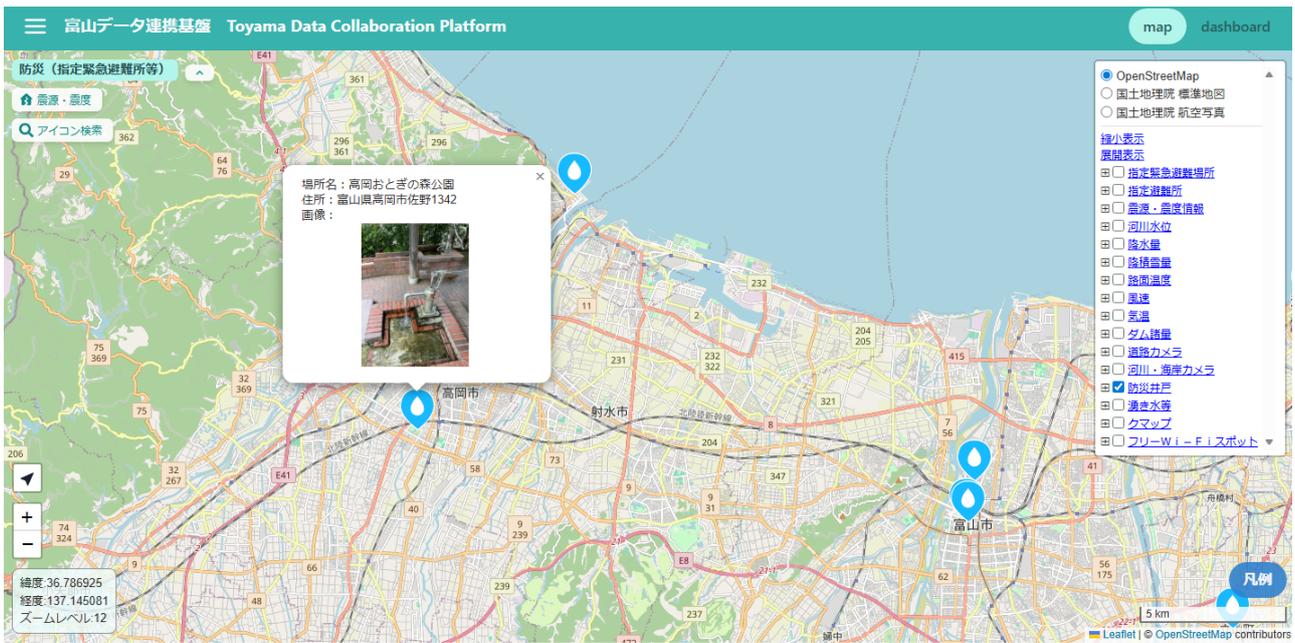


図 6. 防災井戸に関する情報が追加された「デジタル防災マップ」

5. まとめ

本研究では、富山県内における防災井戸の管理・運用体制の実態把握と、水質評価を実施し、防災井戸の有効活用に向けた基礎的知見を整理した。自治体への聞き取り調査から、防災井戸の管理体制や運用方針は自治体ごとにばらつきがあり、一部では管理基準が明確でない実態が明らかとなった。水質調査の結果、多くの防災井戸において災害時の生活用水として利用可能な水質が維持されていることが確認された。一方で、沿岸部の井戸では濁度や塩化物イオン濃度が高い傾向が認められた。また、調査時期による水質変動も確認され、防災井戸の安全な活用には、地域特性を踏まえた継続的な水質把握が重要であることが明らかとなった。

啓発活動およびアンケート調査の結果から、防災井戸は災害時に利用したい水源として住民に受け入れられている一方で、設置場所や具体的な役割に関する認知は十分ではないことが示された。特に、防災井戸の有効活用に向けては、位置情報を中心とした分かりやすい情報提供が重要である。本研究を通じて、富山県関係部署との連携が進展し、防災井戸に関する位置情報や現況写真が県「デジタル防災マップ」へ反映された。地域防災力を強化するためには、地域に応じた防災井戸の持続可能なさらなる利活用の模索と実現が求められている。

また、本研究は日本人学生と留学生が共同で、現地調査から水質分析、行政との情報共有までを一体的に経験する教育的機会となり、地域課題を多角的に捉え実践的に解決する力を養う学修に繋がった。

【謝辞】 本研究は、「令和 7 年度学生による地域フィールドワーク研究助成事業」を受けて実施しました。デジタル防災マップへのデータ実装には、富山県危機管理局防災課(防災係)、富山県地方創生局デジタル化推進室行政デジタル化・生産性向上課、および、富山県生活環境文化部環境保全課の皆様のご協力で実現しました。また、富山県内の防災井戸に関する情報を富山県鑿井協会と(株)日東からご提供いただきました。ここに深く感謝の意を表します。