

## 災害避難場所の生活水の確保

指導教員	石川工業高等専門学校	教授	大橋慶介		
参加学生	5年	池田彩夏	新甫莉椰	大久保璃乙	宮本健之介
		正木菜々美	朝倉花音	中嶋めぐ	谷口柊太
		宮川真央	宮本裕真		福島小雪

### 謝辞

ご協力くださいました、津幡町井上地区まちづくり協議会設立準備会、井上公民館、自主防災クラブの皆様、水質検査を指導下さった石川高専・高野典礼准教授に感謝申し上げます。

### 津幡町と石川工業高等専門学校の防災のとりのくみ

令和5年度より石川高専では、津幡町から委託された避難経路誘導標識（まちなかハザード標識）の設置活動を続けています。今年度までに町内約370個所に設置され、数年後に津幡町全域をカバーする予定です。スマートフォンでQRコードを読み取ると、ゼロ・クリックで避難経路を示す仕組みになっています。

本テーマの防災井戸掘削と合わせて、災害発生時は安全に避難し、日常に戻るまで、少しでも安心して過ごせる避難所の実現を目指しています。周辺自治体への対応も可能ですので、ご興味がありましたらお声がけ下さい。



# 復興課題枠： 災害避難場所の生活用水の確保

連携地域団体：津幡町井上地区まちづくり協議会設立準備会

石川工業高等専門学校 大橋慶介・研究室

## 活動の要約

地域の指定避難場所、或いは、避難所の多くには、ペットボトル飲用水が災害用に備蓄されており、上水道で断水が発生した場合であっても、短期間の避難生活での需要を賄うことができる。しかし、トイレにペットボトル飲用水を用いることは心理的に抵抗があり、そうした雑用水（上水と下水のあいだの中水（ちゅうすい）と呼ぶ）の確保が能登半島地震において課題として浮かび上がってきた。本テーマでは、その中水を確保するための防災井戸の実現可能性と掘削効率について検証した。全ての避難先に防災井戸を設置することを視野に入れ、できるだけ簡易かつ、低コストな掘削方法による揚水を提案する。

## 活動の成果

(1) 可能涵養量の把握：石川県の可能涵養量を資料から解析し、低平地である加賀地方での地下水へのアクセスは良好であることが確かめられた。津幡町井上地区の指定避難場所（井上コミュニティプラザ）周辺においては、可能涵養量は1400～1500 mm/年であり、地下水利用量は0.25 mm/日以下と、アクセス性は良好である。

(2) 簡易な掘削技術の確立：ハンドオーガーやスコップによる人力掘削は現実的ではなく、電動アース・オーガーの利用が強く推奨される。充電式工具を利用すれば、深さ2mの試掘孔設置は半日程度の作業量で可能であった。

(3) 手押しポンプの有用性：浅い帯水層の地下水は自噴が期待できる被圧地下水ではなく、揚水にエネルギーを必要とする自由地下水であるため、ポンプの設置が必須である。災害時を想定した手押しポンプによって、トイレ等に必要な水量を確保できることを確認した。

(4) 簡易な水質の把握：大腸菌や一般細菌が多く、予想通りではあるが、飲用基準を満たさないことが確認できた。



ハンドオーガーによる試掘



電動アース・オーガーの試掘



地下水位（地表から-40cm）



手押しポンプによる揚水

検査項目	数値	飲用適正	飲用基準
TDS (ppm)	83	-	なし
EC (μS/cm)	166	-	なし
濁度	14	不可	2以下
pH	6.32	適	5.8～8.6
大腸菌 (CFU/mL)	5.0	危険	不検出
一般細菌 (CFU/mL)	100以上	危険	100以下



手押しポンプと水質サンプル

## 今後の活動計画

- (1) 次年度は公民館敷地内に掘削孔を設け、井戸としての正式に活用するための行政手続きを進める。
- (2) 学校プールに貯留された水をこのポンプによって導水が可能かどうか試験を実施する。
- (3) 揚水が周辺に及ぼす影響を調べる目的で、地下水位を簡易モニタリングする技術を確立したい。
- (4) 飲用への技術的課題は多いと考えられるが、低コストで飲用レベルまで浄化する技術を模索したい。

## 活動活動への地域からの評価

試掘孔の場所の提供や、自主防災クラブからの助言、津幡町役場による協力等、手厚いサポートを受けることができ、次年度の本格設置が期待されています。

## 津幡町と石川工業高等専門学校の防災のとりのくみ

令和5年度より石川高専では、津幡町から委託された避難経路誘導標識（まちなかハザード標識）の設置活動を続けています。今年度までに町内約370個所に設置されています。スマートフォンでQRコードを読み取ると、ゼロ・クリックで避難経路を示す仕組みになっています。周辺自治体への対応も可能ですので、ご興味がありましたらお声がけ下さい。



井上小学校  
INOUE Elementary School

まで in  
310m

避難ルート



Evacuation route  
No. 00000

## 1. 活動の要約

指定避難場所では、ペットボトル飲用水が備蓄されており、上水道が断水した場合でも、短期間の避難生活での需要を賄うことができる。しかし、トイレに備蓄水を用いることは心理的に抵抗があり、そうした雑用水（上水・下水に対して中水（ちゅうすい）と呼ぶ）の確保が能登半島地震で課題として浮上した。本テーマでは、中水の確保のための防災井戸の実装可能性と掘削効率について検証した。多くの避難場所での井戸設置を想定して、できるだけ簡易・低コストな掘削・揚水を提案する。

## 2. 活動の目的

津幡町井上地区では、令和6年の能登半島地震で避難所が開設されたが、断水のため中水の確保に困難が生じた。本活動では、避難所近隣に防災井戸を掘削し、安定した中水の確保を目的とする。短期的には仮設トイレ用、中長期的には飲用可能な水質の確保を目標とする。

## 3. 活動の内容

(1) 地下水アクセスの調査：国土交通省による『石川地域地下水マップ（その3）』によると、金沢市から津幡町には、浅野川・森下川・津幡川等の比較的大きな河川が多いことから、可能涵養量等値線は海側に凸を描いており、高い値（1400～1500 mm/年）である。地下水利用量は、野々市市（2.0 mm/日以上）や、金沢市（1.0 mm/日以上）が非常に多い。一方、津幡町では0.25 mm/日以下であり、「高い涵養量」と「低い利用量」の両方を兼ね備えた、地下水アクセスの適地であることが分かる。

(2) 防災井戸の試掘状況：令和7年8月に井上公民館に隣接する民地に試掘孔を掘削した。表層土壌は約10 cm、その下層には最大直径30 cm程度の丸石の層が存在した。ハンドオーガーでの人力掘削を1時間半程度実施したが、掘削効率は低く、地下水面の確認には至らなかった（図1）。マキタ製電動アース・オーガーを導入し、10月に再試掘したところ、事前に丸石を除去されたこともあり、1分足らずで1.5 m程度の試掘孔を開けることができた（図2, 3）。丸石層の下層は、50 cm程度の粘土質の不透水層であり、1.5 mのオーガードリルは帯水層に到達し、地下水の湧出を確認できた。試掘孔が崩壊しないように、ケーシングとして単管パイプ2.0 mを打ち込んで保護した（図4）。

(3) 手押しポンプによる揚水：11月にTB式共柄ポンプ（打ち込み井戸用）を改造した測量用三脚に設置して揚水試験を行った（図5）。対象地下水は、圧力によって自然に水が湧き出る「被圧地下水」ではなく、いわゆる水たまり状の「不圧地下水」であるため、連続的に手動でポンプアップする必要がある。そのため、大量の水が湧き出るといった状況ではない。従って、災害においては、トイレ等に必要な量だけを都度、汲み上げる形で利用することになる。

(4) 簡易水質検査結果：飲用水の水質基準は、水道法に基づく51項目の水質基準が存在するため、その検査には多くの費用と時間を要する。そこで今回は、計6項目に絞った簡易試験を実施した（図6）。その結果を表1に示す。本試掘孔で採取した地下水は特に、大腸菌や一般細菌が多く検出され、飲用には向かないという結果が得られた。防災井戸の当初の目的である、トイレ等に用いる雑用水としての運用が適当であると思われる。

## 4. 活動の成果

(1) 可能涵養量の把握：可能涵養量の資料解析から、対象地区である津幡町をはじめとする加賀地方での地下水へのアクセスは良好であることが確かめられた。

(2) 簡易な掘削技術の確立：ハンドオーガーやスコップによる人力掘削は現実的ではない。電動アース・オーガーの利用が強く推奨される。充電式工具の利用で約2 mの試掘は半日の作業量であった。

(3) 手押しポンプの有用性：浅い帯水層の地下水は自噴が期待できる被圧地下水ではなかった。不圧地下水の揚水にはエネルギーが必要であるが、電源や燃料が不要な手動ポンプが望ましい。

(4) 簡易な水質の把握：大腸菌や一般細菌が多く、飲用基準を満たさないことを確認した。



図1 ハンドオーガーでの試掘



図2 電動アース・オーガーでの試掘



図3 試掘時の地下水湧出



図4 地下水位（地表から40 cm）



図5 手押しポンプによる揚水



図6 手押しポンプと水質サンプル

表1 試掘孔での簡易水質試験結果

検査項目	数値	飲用適正	飲用基準
TDS (ppm)	83	-	なし
EC (μS/cm)	166	-	なし
濁度	14	不可	2以下
pH	6.32	適	5.8～8.6
大腸菌 (CFU/mL)	5.0	危険	不検出であること
一般細菌 (CFU/mL)	100以上	危険	100以下であること

## 5. 今後の活動計画

- (1) 井上公民館の敷地内での掘削: 本年度の活動から、技術的に揚水可能であることが判明したため、次年度は公民館敷地内に掘削孔を設け、井戸としての正式に活用するための行政手続きを進める。
- (2) 手押しポンプを活用したプールからの導水技術の確立: 学校プールに貯留された水を、避難場所や仮設トイレ設置予定場所まで、このポンプによって導水が可能かどうか試験を実施する。
- (3) 地下水位のモニタリング技術の確立: 揚水が周辺に及ぼす影響を調べる目的で、地下水位を簡易モニタリングする技術を確立したい。
- (4) 水質浄化の検討: 飲用への技術的課題は多いと考えられるが、低コストで飲用レベルまで浄化する技術を模索したい。

## 6. 活動に対する地域からの評価

試掘孔の場所の提供や、自主防災クラブからの助言、津幡町役場による協力等、手厚いサポートを受けることができた。次年度の本格設置が期待されている。

## 参考文献

1. 国土交通省国土政策局総合計画課: 水基本調査 地下水調査 石川地域地下水マップ, 2000年.