

湧水資源発掘調査プロ ジェクト 調査報告書

仁愛大学湧水調査隊

平成 31 年度

越前市湧水資源発掘プロジェクト報告書

はじめに

現在、越前市には、環境省より福井県の代表的な湧水として 12 ヶ所の湧水が指定されています。湧水の数は県内 1 位であるにも関わらず、その場所を知らない・訪れたことがない地元住民が多いように思います。その理由として、湧水がそれぞれ離れて点在していること、また一つ一つが整備されているわけではないことから、湧水がそもそも地域資源の魅力として認知・観光等に活用されていないからではないかと考えています。このような現状を踏まえ、越前市の湧水が地域資源や観光資源に活用できるのか検討するため越前市内の湧水 12 ヶ所を調査しました。

概要としては、私たち仁愛大学コミュニケーション学科を中心に、心理学科、健康栄養学科の方にも協力していただき、湧水の水質、湧水の使われ方や周りの環境などを明らかにしました。またこれらの調査結果を越前市民に還元するため地域住民向けのマップを作成し、まずは湧水が近くにあること、湧水が住民にとって有益であるということの情報発信を行う予定です。

インタビューや現地調査などを通して得られたデータを記載してありますので、この報告書は 2018 年越前市の湧水実態把握・今後の課題に向けた、一つの調査データとして利用して頂ければ幸いです。

平成 31 年 3 月 22 日

仁愛大学 越前市湧水資源発掘プロジェクト
コミュニケーション学科
心理学科
健康栄養学科

目次

はじめに

越前市湧水調査について

1. ～コミュニケーション学科によるインタビュー調査～

1-1 目的

1-2 調査方法

1-3 調査実施期間・時間

1-4 インタビュー調査項目

1-5 インタビュー調査の分析結果

1-6 考察

2. ～心理学科による心理的調査～

2-1 目的

2-2 調査方法

2-3 調査実施期間・時間

2-4 調査の分析結果

2-5 考察

3. ～健康栄養学科による官能調査～

3-1 目的

3-2 調査方法

3-3 官能調査の分析結果・考察

4. ～健康栄養学科による水質調査・身体活動量調査～

4-1 目的

4-2 調査方法

4-3 検査項目

4-4 水質調査の分析結果・考察

おわりに

越前市湧水調査について

1. ～コミュニケーション学科によるインタビュー調査～

湧水調査を行うにあたって、安彦ゼミ 24 人の力を借り実施した。対象の湧水は、環境省が福井県の代表的な湧水に指定した 12 カ所とした。そのうち、越前市西河内町にある石堂の水のみ、調査期間土砂崩れの影響で調査することが不可能であったため、11 カ所を対象とした。

1-1 目的

- ①湧水が地域（観光）資源として活用できるかどうかの検証
- ②湧水の魅力を知ってもらう

1-2 調査方法

コミュニケーション学科は、主に次の 2 つの調査を実施しました。

- ①インタビュー調査
- ②現地調査

1-3 調査実施期間・時間

- ・ 2018 年 8 月から 9 月。インタビュー調査に関しては全て平日に実施。
- ・ 6 時から 19 時までの時間帯を対象に実施。
 - 2 日目以降は、1 日目の調査時に 6~8 時または 18~19 時の間に利用者がいない場合 8 時から 18 時の時間帯を対象に実施。
- ・ 総調査時間は、391 時間。

各湧水の調査時間

湧水	1日目	2日目	3日目
治左川井戸	6時 - 19時	7時 - 19時	7時 - 19時
神清水	6時 - 19時	8時 - 18時	8時 - 18時
段田清水	6時 - 19時	8時 - 18時	8時 - 18時
榎清水	6時 - 19時	8時 - 18時	8時 - 18時
石神の湧水	6時 - 19時	6時 - 19時	6時 - 19時
解雷ヶ清水	6時 - 19時	6時 - 19時	6時 - 19時
皇子ヶ池の水	6時 - 19時	8時 - 18時	8時 - 18時
お助けの清水	6時 - 19時	6時 - 19時	6時 - 19時
蓑脇の時水	6時 - 19時	8時 - 18時	8時 - 18時
御清水不動尊の水	6時 - 19時	6時 - 19時	6時 - 19時
赤谷瓜割清水	6時 - 19時	8時 - 18時	8時 - 18時
石堂の水			

治左川井戸は、タイマーで7時から19時の間のみ水が出るようになっていた。

石堂の水は、土砂崩れの影響で調査することができなかった。

1-4 インタビュー調査項目

「時間帯」

各湧水利用者の混雑時間等を把握するために湧水利用者が訪れた時間帯を把握。

「年齢」

年齢を言うことに対して拒まなかった人に対してのみ年齢、年代を聞いた。湧水利用者の年齢層を把握するため。

「性別」

湧水を汲みに来る男女の人数に偏りがあるのかを知るため。また、湧水によって性別ごとの人数に差が出るのかの検証。

「人数」

どこの湧水の利用者が多いのかを把握するため。利用者が多いところだけでなく、利用者の少ない原因としては何があるのかを発見する一つの材料として。

「何市から来たのか」

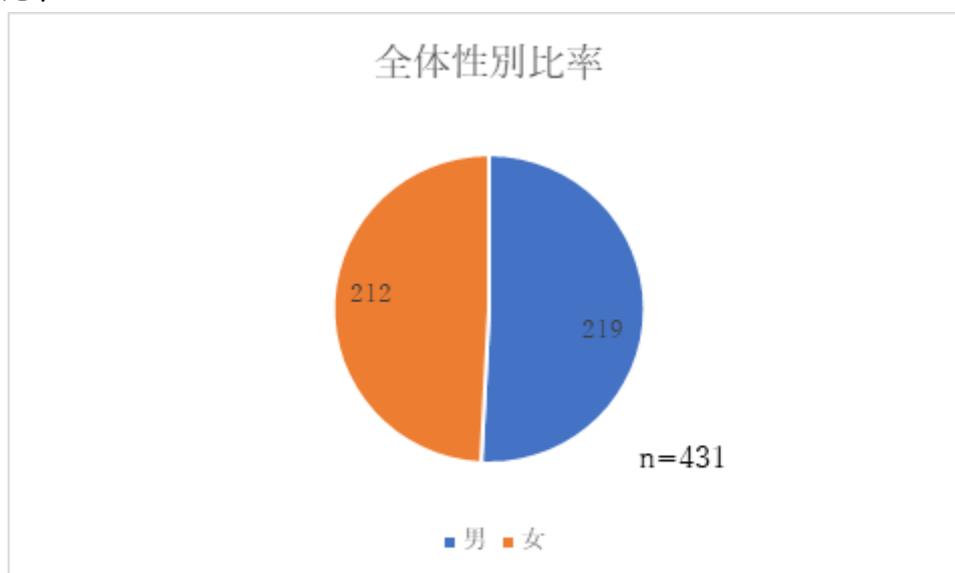
利用者がどこから湧水を汲みに来ているかを把握。県外から訪れる人気の湧水が発見できるかもしれない。

1-5 インタビュー調査の分析結果

以下は、越前市内の湧水 11 カ所(石神の湧水、瓜割清水、皇子が池の水、お清水不動尊の水、お助け清水、神清水、解雷ヶ清水、治左川井戸、段田清水、蓑脇の時水、榎清水)にて上記の条件で湧水を訪れた 431 人の利用者を対象に実施したインタビュー調査の分析結果である。環境省には石堂の水というものも指定されていたが、土砂崩れの影響で期間内に調査できなかった。よって、環境省に指定されている 12 か所の湧水のうち 11 か所を調査対象とした。

以下 11 か所の湧水全データを対象に分析していく。

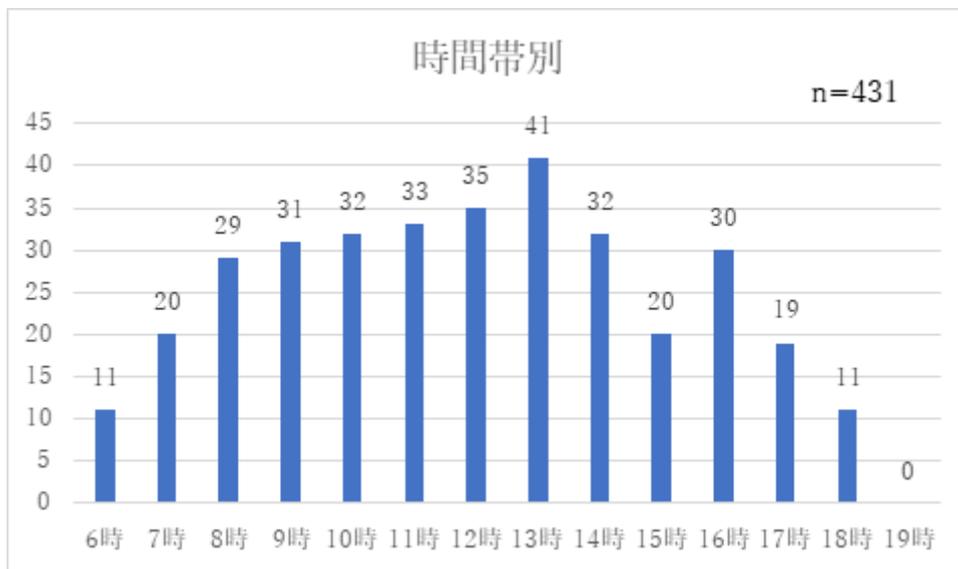
1)男女比率



男女比率を見てみると、男性が少し多くなっているだけで、そこまで大きな差は見られなかった。よって、越前市の湧水を利用している人の性別に大きな偏りがあるとは考え難い。

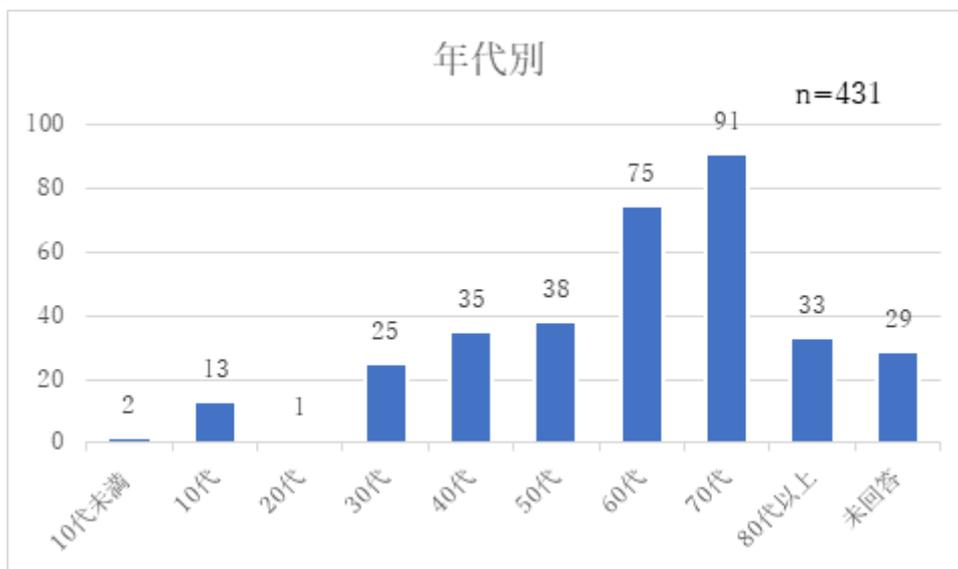
2) 時間帯比率

11 か所の湧水を対象に、各 3 日間調査した結果全データの分析結果を以下に示す。



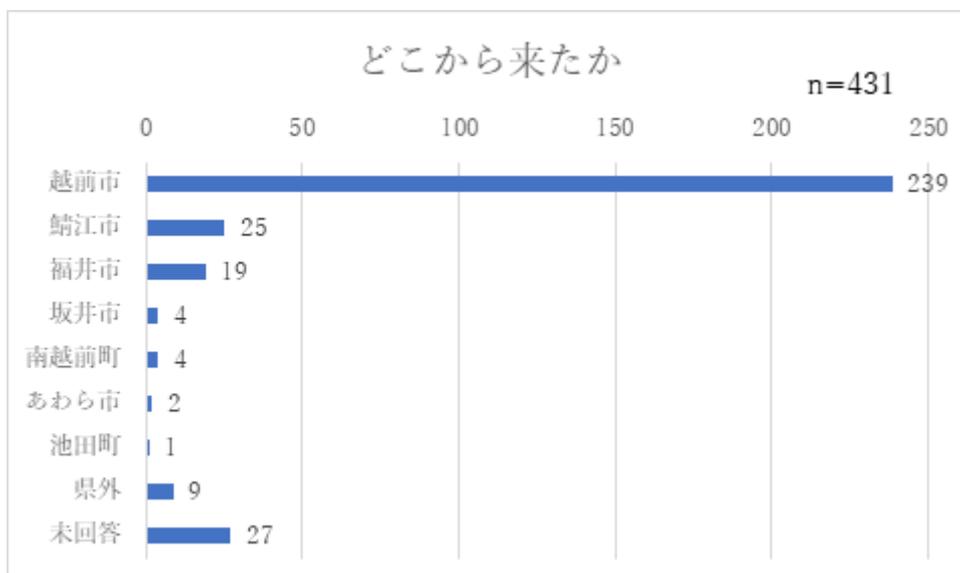
時間帯を見比べてみると、最も多かったのは 13 時であることが分かる。山型になっていることから、昼時に利用する人が多い傾向がある。

3) 年代別



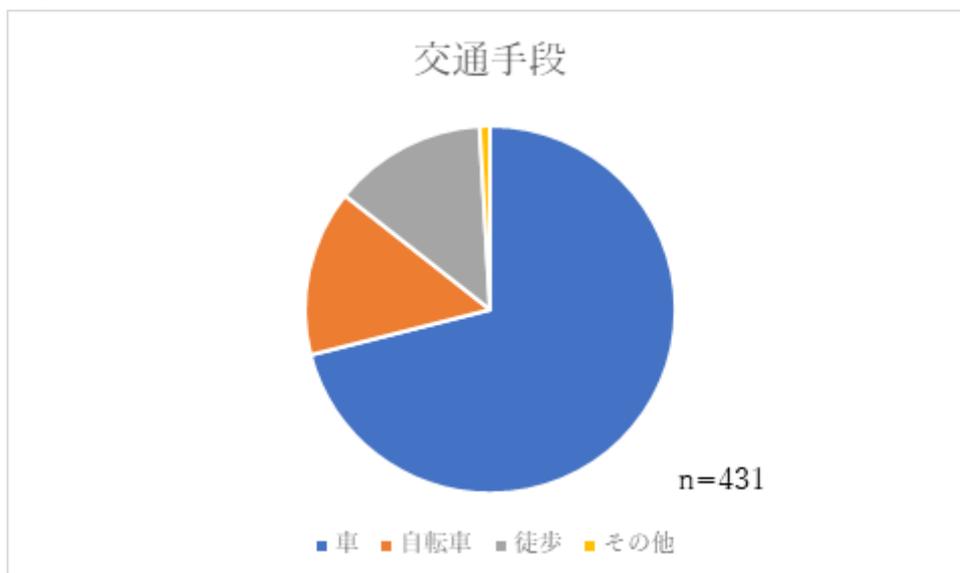
年代別の利用者比率を見比べてみると、70代が最も多いことが分かる。続いて多いのは、60代である。よって、越前市の湧水をよく利用している人は、60代から70代の年齢層が多いことが分かる。

4)どこから来たか



どこから湧水を汲みに来ている人が多いのかを比較してみると、越前市の湧水を調査したということもあり、越前市から訪れている人が最も多いことが分かる。次に多いのは、隣の鯖江市からであった。県外から訪れている人もおり、訪れた理由としては、新聞やテレビなどのメディアを通して知ったという意見があった。

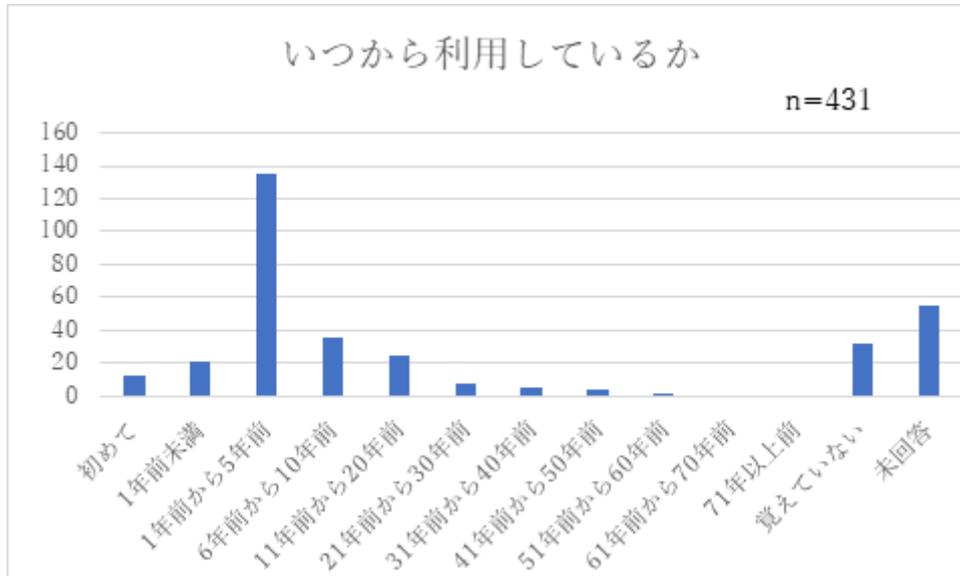
5)交通手段



交通手段を比較してみると、車で来ている人が過半数を占めている。公共交通機関を利用して行きやすい湧水が少ないため、車での利用者が多いと考えられる。

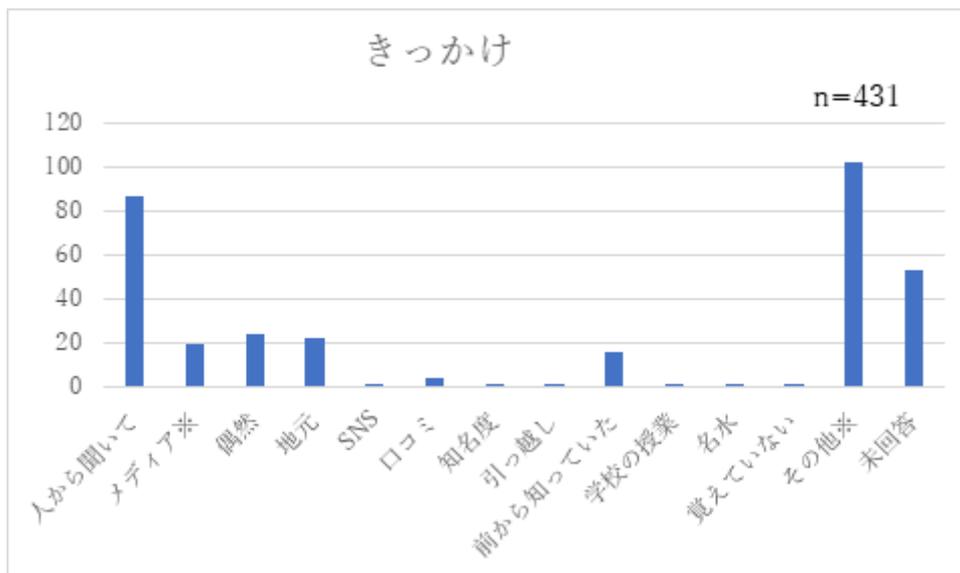
※その他は、バイクを含む。

6)いつから利用しているか



いつから湧水を利用しているか比較したところ、1年前から5年前から利用している人が最も多かった。未回答や、覚えていないの回答も多く、無意識に湧水を使い始めている人も多いようである。年齢のグラフで湧水の利用者は70代が多いことから、古くから湧水を使うリピーターが多く、湧水が生活の一部になっているということも考えられる。

7)きっかけ



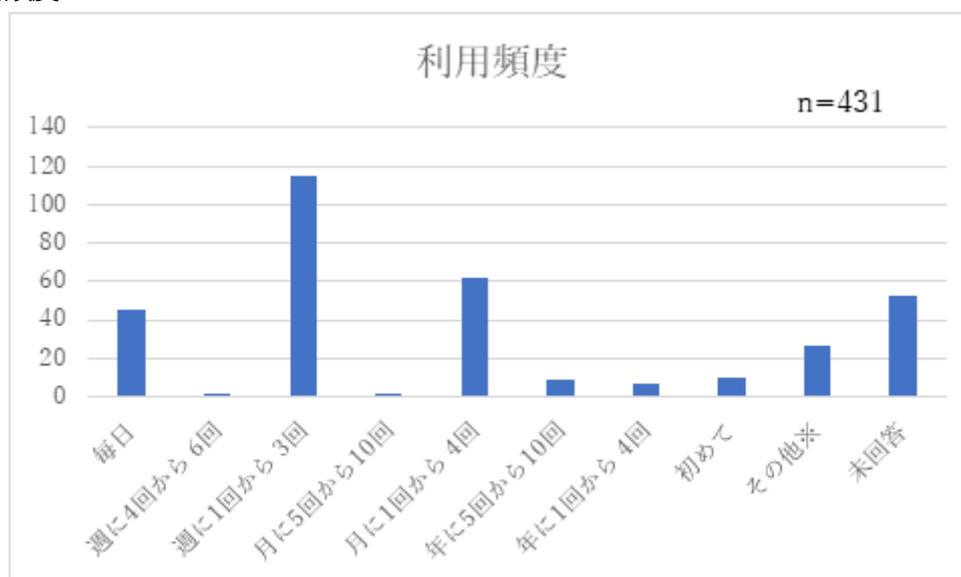
湧水を利用したきっかけを比較してみると、人から聞いて利用し始めている人が最も多

いことがわかる。その他としてインタビューの結果から、周りの自然やお店を目的とし、ついでに湧水を汲む人が複数いた。

※メディアは、新聞、雑誌、テレビを含む。

※その他は、会社の近くにあった、美味しいから、梅花藻の撮影、近所の湧水が出なくなったという声を含む。

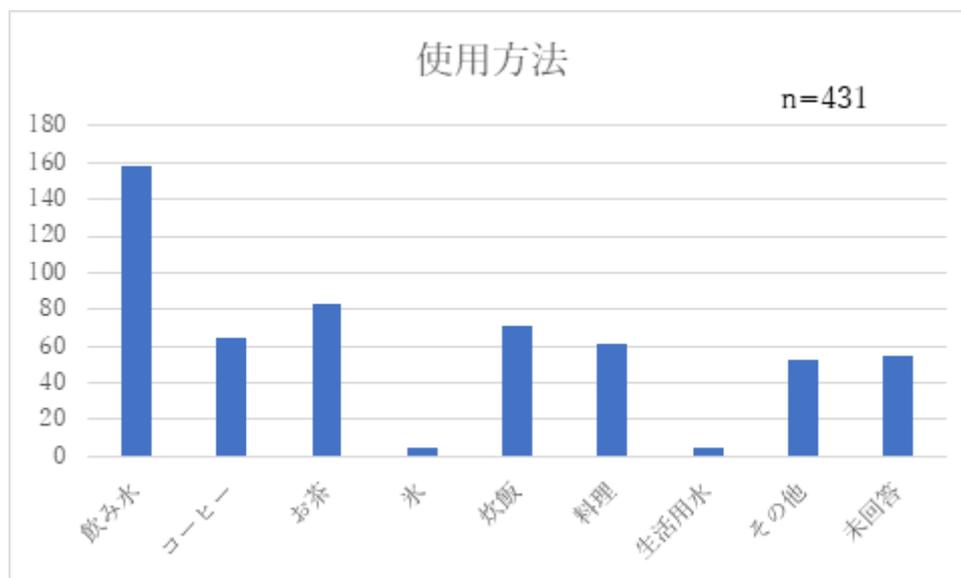
8)利用頻度



利用頻度を比較してみると、週に1回から3回という人が最も多く、続いて月に1回から4回の人が多いことが分かった。毎日来る人も未回答を除き3番目に多かった。毎日利用しない人は一度に多くの水を汲み保存しながら利用している傾向が見られた。

※その他は、バラバラ、たまに、覚えていないという声を含む。

9)使用方法



使用方法を比較してみると、飲み水が最も多いことが分かる。手軽に湧水を使う方法をして、飲み水が一番利用されやすい事が考えられる。他にも、お茶やコーヒーとして湧水を利用する人もいた。また、飲み物だけでなく、炊飯や料理として湧水を利用している人も伺えた。

※その他は、薬、ミルク、酒の水割り、水遊び、梅花藻、メダカの水、農業への利用を含む。

10)整備状況を踏まえた不便な点

以下は、利用者から挙げられた各湧水を利用するうえで不便な点である。

「治左川井戸」

- ・下流が落ち葉で汚い
- ・看板が欲しい
- ・道が狭い
- ・近隣の会社からの異臭
- ・屋根が欲しい

「段田清水」

- ・道が狭い
- ・もう少し高い位置から水が出ていて欲しい
- ・汲みにくい

「榎清水」

- ・自転車の人は気づくが車で通る人は気づかない

「石神の湧水」

- ・駐車場の枠線を引いて欲しい
- ・ゴミを置いていく人がいる
- ・水の出る位置が高い
- ・砂利道が危ない
- ・旗が邪魔
- ・混雑

「解雷ヶ清水」

- ・雪があると登れない
- ・道が細い（車がすれ違えない）

「皇子が池の水」

- ・雨が降った後濁る

「お助けの清水」

- ・飲料可能かは怪しいため、利用しない方が無難

「御清水不動尊の水」

- ・駐車場がない
- ・道が狭い
- ・混雑する
- ・狭い道に車が並び通れない

「赤谷瓜割清水」

- ・位置が低い

1-6 考察

「利用者」

リピーターは多いが、新規の利用者が少ない。

「衛生面」

利用者との会話からは、利用者の大半が「湧水なら当然飲むことができる」という潜在意識を持っているということが伺えた。このことから、大腸菌が検出されている湧水もあるため、湧水を飲食に利用する際は煮沸するべきだということを告知すべきだと考える。

湧水	そのまま飲む	煮沸後であれば飲む
石神の湧水	○	○
瓜割清水※	×	○
皇子が池の水※	×	○
御清水不動尊の水	○	○
お助けの清水※	×	○
神清水※	×	×
解雷ヶ清水※	×	○
治左川井戸	○	○
段田清水	○	○
蓑脇の時水※	×	×
榎清水	○	○

※大腸菌が確認された湧水。

「宣伝」

- 県外からの利用者は主にメディアによって湧水の情報を得ていたため、メディアでのアピールに力を入れるべきだと考える。
- また、湧水までの道が分かりづらいという利用者の声もあったため、看板の設置も検討すべきだと考える。

「整備」

- 利用者から道幅や駐車場、水を汲む位置の高低など、湧水や湧水周辺の整備を望む声が多く見られたため、湧水周辺の整備も検討すべき。
- 年代別に見ていくと、60代、70代の年齢層が高いことから、湧水の汲みやすさも改善すべきだと考える。場所によっては、湧水をくむのに階段を利用しないといけない場所や、水量が少なく、汲む位置も低いため、腰をかがめて汲まないといけない場所もあった。快適に湧水を活用してもらうために、整備することが必要ではないのだろうか。

2.～心理学科による心理的調査～

2-1 目的

場所（大学、湧水地域）ごとに心拍・ストレス・不安感について測定し、どの場所の湧水（付近）が最もストレスや不安感が低減するかなど、湧水による心理効果について検証した。対象箇所は、インタビュー調査で利用者が多かった上位4つの湧水を調査した。

2-2 調査方法

- ①スマートフォンのアプリ「ストレス測定」で心拍数、ストレス数値を計測
- ②STAI で不安の程度を計測

2-3 調査実施期間・時間

・2018年9月から10月

2-4 調査の分析結果

	心拍数	ストレス数値	状態不安	特性不安
赤谷	×	×	×	×
石神	×	×	○	×
治左川	×	×	×	×
不動尊	○	○	×	×

※○は分散分析の結果、他の地域と比べ有意差が認められた地域

お清水不動尊と石神において、自然環境でのリラックス効果が見られたと考えられる。赤谷は他の湧水との差が数か所で見られた。そのため、赤谷の環境がストレス等に何か影響を与えるのではないかと考える。

各湧水地域での環境は全く異なっており、場所によっては、苦勞して湧水を汲みに訪れ、体力を消耗している人もいたと思われる。この場合、水汲みが大変で、生理的な指標に影響した可能性があることから、場所の心理的効果として、リラックスできる状況や環境ではないかもしれない。

2-5 考察

今後、湧水付近において、人が集り、ゆっくり楽しめるよう環境整備を行うことで、より心理的によい効果が得られる場所となりうるのではないかと考える。結果として、人が集まり、越前市の湧水の知名度が上がるのではないかと考える。

また、本調査では、大学と各湧水地域での比較を行ったが、大学国内では学生にしか調査を行わなかったため、被験者の年齢差が大きかった。そのため、他の町中との比較の方

が違いがあったのかもしれない。

3.～健康栄養学科による官能調査～

3-1 目的

越前市の湧水の使用用途として考えられる、飲食品の官能評価を水道水と比較実施することで、湧水利用のメリットについて検討することにした。

3-2 調査方法

湧水の用途としては、飲用水、もしくは料理への利用が想定される。そこで、これらのうち、水自体の味あるいは組成が直接的に完成品の評価につながると期待されるものとして、飲用水としては水出しコーヒー、料理としては米飯をその対象とすることとした。これらは、もとの食品素材（品種あるいは商品）を固定してしまえば最終品の味に影響を与える要因が少なく、比較の際にコンディションを揃えやすいことから官能評価に適すると考えた。以下にそれぞれの調理条件を記す。

水出しコーヒー： コーヒー豆は、神戸まめ工房社製「アイスコーヒーブレンド（豆）」を未開封賞味期限が8ヶ月以上あるものを選び、同時に複数の水についてコーヒーを作成した。包装袋をハサミで開封したあと、直ちにコーヒー粉60gを採取し、お茶パック特大（セリア）内に収めた。煮沸後流水で室温付近まで冷ました湧水800mLを、水出し用コーヒーポット（ハリオ MCPN-14B 1000 mL、8杯用）に移し、その中にコーヒー粉入れたお茶パックを入れた。これを冷蔵庫の戸袋側に静置して8時間抽出を行った。抽出後直ちにお茶パックを取り除き、再び冷蔵庫に戻し、一日以内に官能評価に用いた。

官能評価シートは星野ら(2005)の論文を参考にして作成した。評価項目は、香り、苦味、酸味、甘み、コク、色、濁りとした。実際に配布した評価シートを図1に記す。A～CあるいはDの番号をつけることで水の由来が評価者にわからないようにした水出しコーヒーを、少量ずつプラスチックコップに注いで渡し、それらを順次項目別に-2～2点の5段階で採点評価させた。解析する際にはそれぞれの評点に2を加え、0～4点の評価に変換して集計した。また、好きな味の順位（1～3または4位）をつけてもらった。

米飯：米は、福井県ブランド米である「いちほまれ」5kgを近隣のスーパーマーケットより購入した。炊飯器は、アイリスオーヤマ社製圧力IHジャー炊飯器RC-PA50-B（1.0L（0.5～5.5合）炊き）を用い、同一機種を複数台同時に動作させることで炊飯及び保存条件を統一させた。米4合（600g）をキッチンスケールで秤量し、炊飯器の釜に入れたあと、水道水を4合の線まで直ちに入れたあと、米を手でひと回ししてすぐに水を少量になるまで捨てた。これを2回行ったあと、15秒ほど米を研ぎ、湧水を加えてひと回しし、水を捨てる操作を2回繰り返した。次に水をできるだけ切り、そこに湧水を約250mL加えて軽くすすぎ、水を捨てる操作を2回行った。最後に米（600g）との合計重量を1.40kgとなるようキッチンスケールで湧水を加え、40分間浸水させたあと、通常モードで炊飯した。炊飯完了後20分程度保温し、官能評価に供した。

官能評価は外観、香り、甘さ、粘り、硬さ、総合評価について行った。評価シートを図2に記す。①～④の番号をつけることで水の由来が評価者にわからないようにした米飯を、少量ずつアルミカップによそって渡し、それらを順次項目別に-2～2点（ただし0を除く）で採点評価させた。これは評価が真ん中に集中する傾向を排除するために行った。解析する際には-2を1、-1を2、1を3、および2を4に変換して集計した。また、好きな味の順位（1～4位）をつけてもらった。試食時には漬物類とお茶を提供し、適宜口直ししながら評価した。また、好みの味の順位をつけてもらった。

評価シートは回収後、Microsoft Excel2016に入力し集計を行った。

図1

わき水評価（構成メンバー用） Part 1: Cold Brew Coffee No. _____

抽出日：平成30年 月 日（ ） 実施日：平成30年 月 日（ ）
 あてはまるものに○をつけてください。

性別： 1. 男 2. 女 区分： 1. 学生 2. 教職員
 普段コーヒーは： 1. よく飲む 2. あまり飲まない 3. 全く飲まない

Sample ①	大変	やや	普通	やや	大変
A: 香り	よい (+2)	— (+1) —	— (0) —	— (-1) —	悪い (-2)
B: 苦味	あり (+2)	— (+1) —	— (0) —	— (-1) —	なし (-2)
C: 酸味	あり (+2)	— (+1) —	— (0) —	— (-1) —	なし (-2)
D: 甘味	あり (+2)	— (+1) —	— (0) —	— (-1) —	なし (-2)
E: こく	あり (+2)	— (+1) —	— (0) —	— (-1) —	なし (-2)
F: 色	よい (+2)	— (+1) —	— (0) —	— (-1) —	悪い (-2)
G: 濁り	あり (+2)	— (+1) —	— (0) —	— (-1) —	なし (-2)

Sample ②	大変	やや	普通	やや	大変
A: 香り	よい (+2)	— (+1) —	— (0) —	— (-1) —	悪い (-2)
B: 苦味	あり (+2)	— (+1) —	— (0) —	— (-1) —	なし (-2)
C: 酸味	あり (+2)	— (+1) —	— (0) —	— (-1) —	なし (-2)
D: 甘味	あり (+2)	— (+1) —	— (0) —	— (-1) —	なし (-2)
E: こく	あり (+2)	— (+1) —	— (0) —	— (-1) —	なし (-2)
F: 色	よい (+2)	— (+1) —	— (0) —	— (-1) —	悪い (-2)
G: 濁り	あり (+2)	— (+1) —	— (0) —	— (-1) —	なし (-2)

Sample ③	大変	やや	普通	やや	大変
A: 香り	よい (+2)	— (+1) —	— (0) —	— (-1) —	悪い (-2)
B: 苦味	あり (+2)	— (+1) —	— (0) —	— (-1) —	なし (-2)
C: 酸味	あり (+2)	— (+1) —	— (0) —	— (-1) —	なし (-2)
D: 甘味	あり (+2)	— (+1) —	— (0) —	— (-1) —	なし (-2)
E: こく	あり (+2)	— (+1) —	— (0) —	— (-1) —	なし (-2)
F: 色	よい (+2)	— (+1) —	— (0) —	— (-1) —	悪い (-2)
G: 濁り	あり (+2)	— (+1) —	— (0) —	— (-1) —	なし (-2)

Sample ①～③のどれが好きか、順位をつけて下さい。 好き > > 嫌い

ご協力ありがとうございました。

図 2

米飯の官能評価用紙

実施日： 月 日 性別： 男 ・ 女 年齢： 歳

四種類の水で炊いたお米の官能評価を行います。真ん中を基準に評価してください。

①	非常に 外観	非常に -2 (悪い)	やや -1	やや 1	非常に 2 (良い)
	香り	非常に -2 (悪い)	やや -1	やや 1	非常に 2 (良い)
	甘い	非常に -2 (悪い)	やや -1	やや 1	非常に 2 (良い)
	粘り	非常に -2 (悪い)	やや -1	やや 1	非常に 2 (良い)
	硬さ	非常に -2 (悪い)	やや -1	やや 1	非常に 2 (良い)
	総合的	非常に -2 (悪い)	やや -1	やや 1	非常に 2 (良い)
②	非常に 外観	非常に -2 (悪い)	やや -1	やや 1	非常に 2 (良い)
	香り	非常に -2 (悪い)	やや -1	やや 1	非常に 2 (良い)
	甘い	非常に -2 (悪い)	やや -1	やや 1	非常に 2 (良い)
	粘り	非常に -2 (悪い)	やや -1	やや 1	非常に 2 (良い)
	硬さ	非常に -2 (悪い)	やや -1	やや 1	非常に 2 (良い)
	総合的	非常に -2 (悪い)	やや -1	やや 1	非常に 2 (良い)

③	非常に 悪い	非常に -2	やや -1	やや 1	非常に 2
	(悪い)				(良い)
香り	非常に 悪い	非常に -2	やや -1	やや 1	非常に 2
	(悪い)				(良い)
甘い	非常に 悪い	非常に -2	やや -1	やや 1	非常に 2
	(悪い)				(良い)
粘り	非常に 悪い	非常に -2	やや -1	やや 1	非常に 2
	(悪い)				(良い)
硬さ	非常に 悪い	非常に -2	やや -1	やや 1	非常に 2
	(悪い)				(良い)
総合的	非常に 悪い	非常に -2	やや -1	やや 1	非常に 2
	(悪い)				(良い)
④	非常に 悪い	非常に -2	やや -1	やや 1	非常に 2
	(悪い)				(良い)
香り	非常に 悪い	非常に -2	やや -1	やや 1	非常に 2
	(悪い)				(良い)
甘い	非常に 悪い	非常に -2	やや -1	やや 1	非常に 2
	(悪い)				(良い)
粘り	非常に 悪い	非常に -2	やや -1	やや 1	非常に 2
	(悪い)				(良い)
硬さ	非常に 悪い	非常に -2	やや -1	やや 1	非常に 2
	(悪い)				(良い)
総合的	非常に 悪い	非常に -2	やや -1	やや 1	非常に 2
	(悪い)				(良い)

4つの米飯を好みの順に並べてください。

> > >

ご協力ありがとうございました。

3-4 官能調査の分析結果・考察

コーヒーの官能評価における個別評価項目については、使用した湧水の種類、および水道水の間で明確な傾向は見られなかった（表1）。しかし、好きな味の順位づけでは、養脇の時水、お清水不動尊の水、水道水の順位になる明確な傾向が見られた（図3）。ただし、コーヒーの官能評価は後の別の日にもう一度実施したが、その際には水道水よりも評価の低い湧水が出るなどして、水道水との差は明確に現れなかった。実験操作を振り返ってみたときに、先行して行った官能調査では水道水の採取の際に残留塩素が十分確保されるような配慮がなされていた（10秒以上勢いよく水を流して、蛇口付近の塩素濃度が低下した水を除去する）ものの、後の実験ではそれが行われなかったことが影響しているのかもしれない。米飯の官能評価については、個別評価項目、順位付けの療法において水道

水が他の湧水より明らかに低評価となることはなかった（表2および図4）。

水道水に含まれる残留塩素は、水道水の安全確保のために添加されているものであるが、直接これを飲用するとしばしば、嫌な雑味の原因となる。その除去には浄水器が用いられたり、あるいは煮沸処理が行われる。水出しコーヒーでは水道水をそのまま使ってコーヒーの抽出を行ったが、この場合に他の湧水と好みの優劣が生じ、炊飯の場合では差が見られなかったことは、食品の優劣の評価の際に塩素が影響を与えている可能性が高いことを示していると考えられる。逆に塩素を除去すれば、個別の水の個性（ミネラル含有量等）に大きな特徴がない限り、水道水と大きな味の差はみられない可能性が高い。したがって、湧水を美味しいと評価することには、味そのものだけではなく採水に向かう行為や湧水に対するイメージ部分が大きく作用していると考えられる。また、ミネラル成分の違いがあれば、それが味の違いに繋がらう。コーヒーの好みの順位付けで、蓑脇の時水が高い評価を得たこと、コーヒーでは水道水より高く蓑脇の時水とほぼ同等の評価を得ていたお清水不動尊の水が、米飯では大きく順位を下げていたのは、その影響があるのかもしれない。今回、こうした成分の違いを要因とする水やそれを利用した飲食品の好みへの影響は十分に検討できなかったが、興味を持たれる部分である。

表1：水出しコーヒーの評価項目に及ぼす、水の由来の影響。点数は悪い(0)～良い(4)の5段階で評価した点数の平均±標準偏差(n=14)で記した。

項目	蓑脇の時水	お清水不動尊	水道水
香り	3.5 ± 0.5	3.2 ± 0.7	3.1 ± 0.8
苦味	3.3 ± 0.6	3.4 ± 0.6	3.0 ± 0.9
酸味	1.6 ± 0.9	1.6 ± 0.8	1.8 ± 0.8
甘み	1.8 ± 0.9	1.7 ± 0.8	1.7 ± 0.7
こく	2.6 ± 1.0	2.8 ± 0.9	2.6 ± 1.1
色	3.4 ± 0.7	3.6 ± 0.6	3.4 ± 0.9
濁り	1.4 ± 0.9	1.6 ± 1.1	1.8 ± 1.1

図3：水出しコーヒーの好みにも及ぼす、水の由来の影響。水が異なる3種のコーヒーにつ

いて、好きな順に1～3位の順位をつけ、その数値の平均±標準偏差(n=14)で棒グラフを作成した。

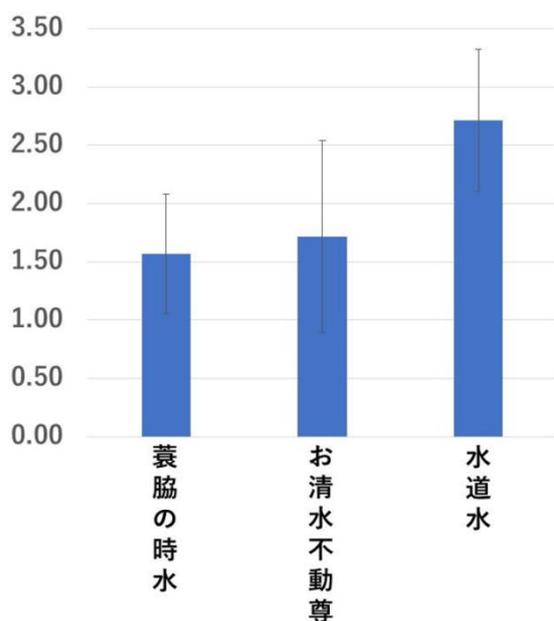
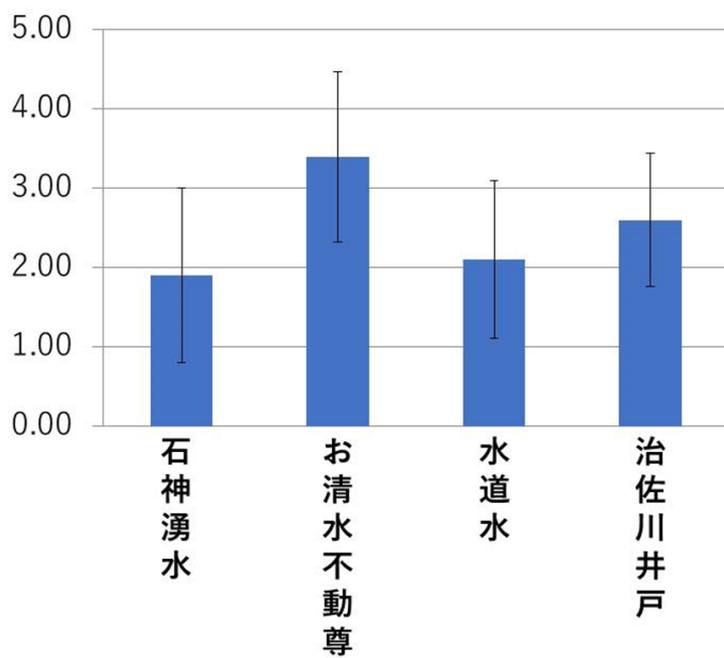


表2：米飯の評価項目に及ぼす、水の由来の影響。点数は悪い(1)～良い(4)の4段階で評価した点数の平均±標準偏差(n=13)で記した。

項目	石神湧水	お清水不動尊	水道水	治佐川井戸
外観	2.9±0.5	2.8±0.4	3.2±0.6	3.1±0.5
香り	3.0±0.6	2.8±0.4	3.0±0.7	2.9±0.4
甘み	3.2±0.7	2.4±0.5	2.8±0.6	2.8±0.6
粘り	3.3±0.8	2.3±0.5	2.9±0.7	2.7±0.5
硬さ	2.7±0.7	2.5±0.9	2.3±0.9	2.3±0.6
総合評価	3.1±0.5	2.4±0.7	2.9±0.7	2.9±0.6

図4：米飯の好みに及ぼす、水の由来の影響。水が異なる4種の米飯について、好きな順に1～4位の順位をつけ、その数値の平均±標準偏差(n=10)で棒グラフを作成した。



参考文献

星野、花村、広瀬（2005） コーヒーの嗜好に関する工学的解明。日本生産管理学会論文誌 11:27-36.

4.～健康栄養学科による水質調査・身体活動両調査～

4-1 目的

自然環境中の水（湧水）の水質（理化学的基準及び生物学的基準）を調査する。

4-2 調査方法

1. 水質調査

今回の水質調査では、水道水質基準と複数の地方自治体で湧水水質調査の際に実施している実施している調査項目を参考に、硬度、pH（水素イオン濃度）、COD（化学的酸素要求量）、硝酸態窒素、亜硝酸態窒素、アンモニウム態窒素、リン酸、鉄、マンガン、残留塩素、一般細菌、大腸菌群、大腸菌について調査を行った。

水の硬度は、キレート滴定法を用いて測定した。

pH（水素イオン濃度）、COD（化学的酸素要求量）、硝酸態窒素、亜硝酸態窒素、アンモニウム態窒素、リン酸、鉄、マンガン、残留塩素は、簡易水質検査器具「パックテスト」で測定した。

一般細菌、大腸菌群、大腸菌は、水質試験用大腸菌（群）検査試薬「ES コリキャッチ」を用いて測定した。

2. 身体活動量調査

採水地までの身体活動量は、オムロン身体活動量計 Active style Pro HJA-750C を用いて活動時間、活動強度と消費エネルギー量を測定した。

4-3 検査項目

・ pH（水素イオン濃度）

pHは、水の酸性、アルカリ性を示す値で、ふつう、1（酸性）～7（中性）～14（アルカリ性）の範囲で表されます。

一般に、浅い層の地下水は、土壌中にある二酸化炭素が溶けるため、やや酸性を示し、深い層では土壌中に二酸化炭素がほとんどないので、ほぼ中性を示します。

pHのパックテストは水を吸い込み、20秒経過後に、標準色と比べて濃度を測定します。

・ COD（化学的酸素要求量）

CODは主として有機物による水の汚れ具合を示します。地下水は、一般に、地表から浸み込んだり地下を流れる間に、ろ過されて、汚れが少ない状態になっています。

パックテストに水を吸い込み、指定時間（水温が10℃の時は6分、20℃の時は5分、30℃の時は4分）経過後、標準色と比べて濃度を測定します。

・ 鉄 (Fe)

鉄は地殻中で2番目に豊富（約5%）な金属です。これが溶け出すなどして、湧水中に鉄分が多く含まれる場合があります。鉄分は空気中の酸素で酸化されて赤茶色になりますので、水路などが赤茶色に変色します。

パックテストに水を吸い込み、2分経過後、標準色と比べて濃度を測定します。

・マンガン (Mn)

マンガンも、地殻中に広く分布する元素のひとつです。マンガンは、空気中の酸素で酸化されると黒色になるので、マンガンが多いと水路などが黒色に変色します。

パックテストに水を吸い込み、30秒経過後、標準色と比べて濃度を測定します。

・硝酸態窒素 (NO₃--N)

大気中に最も多く存在する物質である窒素は、湧水中では、ほとんどが「硝酸態窒素」という形で微量に存在します。

主に農地が多くある地域では、地下水を飲用に使っている場合、肥料のやりすぎによって濃度が高くなるのが問題になっています。

パックテストに水を吸い込み、3分経過後、標準色と比べて濃度を測定します。

・微生物学検査・・・人に対して健康被害を与える可能性のある病原微生物は多様であるが、水道水を介して伝播するものは主に腸管系の病原微生物あり、糞便による水の汚染が原因している。このため、現行の水質基準では、糞便性汚染指標及び現存量指標（ひいては塩素消毒が適正に行われているか否かの判定指標）として、それぞれ「大腸菌群」及び「一般細菌」が定められている。

・一般細菌

水中に存在する最近の総数を表すものではなく、特定の培養条件下で集落を形成する細菌数を表したものである。一般細菌として検出される細菌の多くは、直接病原菌との関連性はないが、一般細菌が多数検出される水は、病原菌に汚染されていることを疑わせるものである。

・大腸菌群

大腸菌試験は赤痢菌等の水系伝染病の発生を防ぐ目的として、糞尿に汚染されているかの判定のために行うものであり、大腸菌の検出は、人、家畜、や清掃物など糞尿に汚染されていることを示していることから、水道水中に検出された場合には病原生物に汚染されている疑いがある。

4-4 水質調査の分析結果・考察

1. 水質調査

今回、越前市の10箇所の湧水の水質を調査したところ、全ての水において、COD、硝酸性窒素、亜硝酸態窒素、リン酸値は概ね低い値となり、良好な結果を得た。

水道水質基準では、「大腸菌は検出されないこと」というのが、最も重要な項目となる。この点においても10箇所のうち、段田の清水、石神の清水、お清水不動尊の水、榎清水は、大腸菌群、大腸菌共に検出されず、良好であった。しかしながら、残りの6箇所では大腸菌群が検出され、蓑脇の時水、神清水では大腸菌も検出された。このうち蓑脇の時水は山の中にあり、湧水周辺の整備が全くされていない。また、神清水は、コミュニケーション学科の聞き取り調査から、上流から猪の死骸が流れてくる等の情報が得られており、これら2つの湧水から大腸菌が検出されたことは、状況を察するに、妥当な結果であると考えられる。

その他4箇所の湧水については、大腸菌の検出はなかったものの、大腸菌群は検出されたことから、生のまま飲用するには不安な点がある。

今回の水質調査は、1箇所につき1地点1回の調査であることから、より正確な結果を得るためには、春季・夏季・秋季・冬季と少なくとも年4回、調査日の天候も当日だけでなく前日も雨が降っていない日を選定して調査する必要があるが、今後の湧水保全・管理のための一助になると考える。

2. 身体活動量

9箇所の湧水について調査したところ、その湧水のほとんどが採水地の近くまで車で行くことができ、ほとんど歩かずに採水できる環境にあることから、採水時の身体活動量については、蓑脇の時水を除いては、活動時間4分～20分、活動強度は3メッツ以下、消費エネルギーは10kcal～48kcalと低く、湧水を汲みにいく際の健康効果を上げるためには、湧水を中心とした周辺の見所等散策コースの設定や、ある地点からの自転車の利用等の提案が必要となると考える。唯一、蓑脇の時水だけが活動時間60分と多いこともあり、消費エネルギーが比較的多くなったが、整備のされていない山道のようなコースを辿っていく必要があり、健康増進の場として活用するためには、周辺の整備をする必要がある。なお、かなり険しい道を辿り、時に6メッツ以上の高強度の運動があったにもかかわらず、蓑脇の時水までの活動強度が3メッツ以下と低いのは、採水地に到着してからの休憩の際の安静時の活動量も含めて平均の活動強度が算出されていることが原因と考える。

おわりに

越前市湧水資源発掘プロジェクト報告書作成にあたり、市役所の方をはじめ、地域住民の方各湧水の責任者など多くの方に協力して頂いたお陰で、完成しました。これらの湧水に関するデータが地域資源や観光資源として発展するための参考資料となれば幸いです。美しい湧水が貴重な地域資源だと認識され、また観光資源として活用されることを一同心より願っております。

越前市湧水資源発掘プロジェクト報告書

平成 31 年 3 月 22 日

編集 仁愛大学湧水調査隊