

平成27年度 地域志向教育研究プロジェクト推進事業 事業報告書 (全8ページ以内)

※番号 (記入不要)

16

①プロジェクト名称: 石川県内に湧出するミネラルウォーターのキャラクタリゼーション

②プロジェクトメンバー:

学部学科・所属部署	氏名	役割
バイオ・化学部・応用化学科	藤永薫	全体
バイオ・化学部・応用化学科	小松優	データ解析
バイオ・化学部・応用化学科	大嶋俊一	水質分析
バイオ・化学部・応用化学科	渡辺雄二郎	水質分析

③プロジェクトへの参加者数 (補助期間終了時)

学部1～3年次生	研究室所属学生 (大学院生含む)	外部参加者数
1名	7名	0名

④関連した主要授業科目名

授業科目名	対象学年	必修・選択	対象学科
環境化学	2	選択	応用化学科・応用バイオ学科
	主な特徴: 地球上での水の循環と陸水中の化学種の挙動を理解するのに必要な基礎的な事柄を平衡論に基づいて講述する。		
プロジェクトデザイン III	4	必修	応用化学科
	主な特徴: 陸水 (河川水・湖沼水・降水・地下水) 中の化学種を定量的に解析し、水質に影響する要因を解明する。		
環境化学統合特論	大学院修士1年生	選択	工学研究科
	主な特徴: 能登半島沿岸域を中心とする地元の水圏環境について、水質測定を行って評価する。		

⑤事業概要 (800字以上1000字以内)

※申請時に記載した内容をコピーしてください。

石川県加賀地方は白山山麓に人口集積地域が広がり、古くから犀川や手取川、梯川などの豊かな水資源の恩恵を受けてきた。加賀地方では河川水だけではなく、白山に降った降水を起源とする伏流水 (地下水) も豊かで、それらを利用する多くの醸造所が白山山麓に集積している。地下水は岩石層をゆっくりと浸透してゆくために、岩石層に含まれるミネラルを溶出させてミネラル成分を多く含み、いわゆる美味しい水として重宝されることが多い。中でも白山市美川

の美川伏流水群、能美市仏大寺町の遣水観音霊水、小松市河田町の桜生水は環境省の「平成の名水百選」に選ばれている。現在、県内では企業や金沢市、野々市市からミネラルウォーターがいくつか市販されており、嗜好品としての水資源の活用が進められている。健康志向の高まりと相まって、健康食品としてのミネラルウォーターの需要は今後も堅調に推移していくことが期待できる。県内には、多くの名水があり、ミネラルウォーターに付加価値を付けることが出来れば、後発の団体であっても地元の名水を商品化することは可能である。ミネラルウォーターを商品化するに当たっては、水道法第3条によって規定された水質を満足していることはもちろん、先行している商品と差別化できる特徴がなければならない。それには、水質のキャラクター化（特性解析）が必要となる。しかし、県内の湧水についてのキャラクター化は殆ど行われておらず、データ化されていない。

申請者らが所属する生活環境研究所は、水資源の保全と浄化を基本理念としてそれに関連する研究活動行っており、水質分析のための測定機器が整備されている。さらに、これまでに多くの成果を挙げており、水質分析に関して豊富な経験と能力を備えている。湧水の水質を解析することは、陸水学的な基礎的な知見が得られるのみならず、地域の水資源活用に資するものである。

⑥地域志向教育研究プロジェクトの活動実績

※平成 27 年度 地域志向教育研究プロジェクト 事業計画書を踏まえてご記入ください。

※写真や定量的なデータを用いて具体的に表現してください。

石川県内の湧水の水質調査を始めるに当たって、先ず金沢市の湧水の調査から始めた。採水操作と測定方法は、参考文献 1) に記載された方法と同様に行った。調査した名水は図 1 に示す 9



図 1. 調査した湧水

箇所を選んで調査した。

- ①上の清水（金沢市栗崎町周辺）
- ②塚崎の湧水（金沢市塚崎町ト 松陵台墓園）
- ③小金の泉（金沢市小坂町 142）
- ④鳴和の滝（金沢市鳴和町ク 117）
- ⑤卯辰山菖蒲園湧き水
- ⑥石浦神社の湧水（金沢市本多町 3 丁目 1-30）
- ⑦金城霊澤（金沢市兼六町周辺）
- ⑧旧長谷川町の清水（金沢市石引 白山坂交差点周辺）
- ⑨笠舞の大清水（金沢市笠舞 1 丁目 21）

水質の特性を視覚的に表す図表に、Stiff diagram があるが、標示因子が 6 項目しかないため情報量が少なく、水質を的確に評価できない問題がある。今回、測定した水質データを表示するのに Stiff diagram がもつ視覚的な表現の分かりやすさを損なわずに、より多くの因子を表示できる 8 元軸による表示方法を考案した。その結果を図 1-a~1-i に示す。

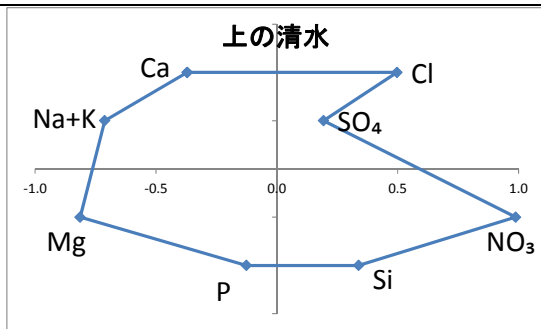


図 1-a ①上の清水の水質特性図

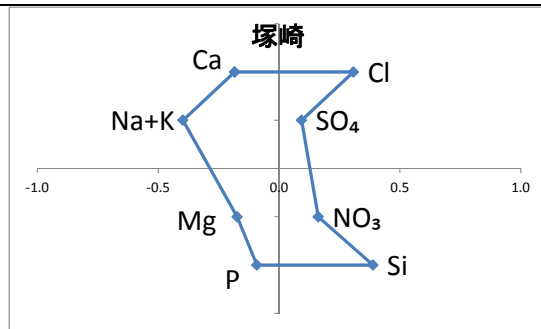


図 1-b ②塚崎の湧水の水質特性図

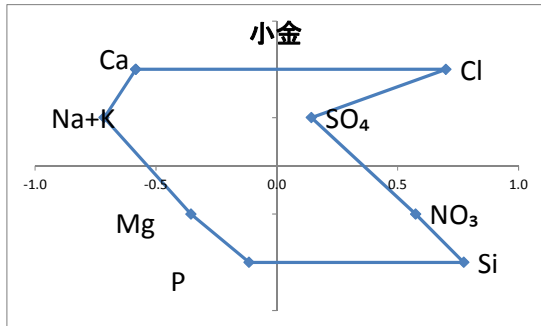


図 1-c ③小金の泉の水質特性図

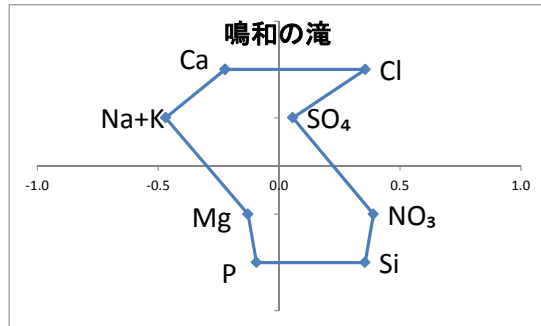


図 1-d ④鳴和の滝水の水質特性図

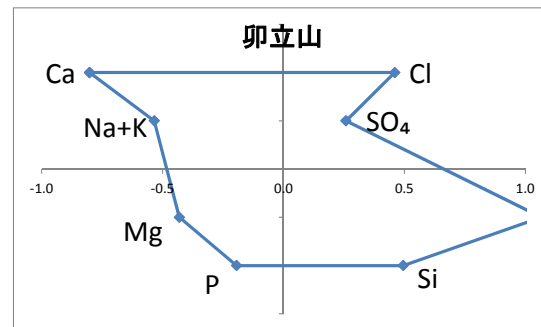


図 1-e ⑤卯辰山の水質特性図

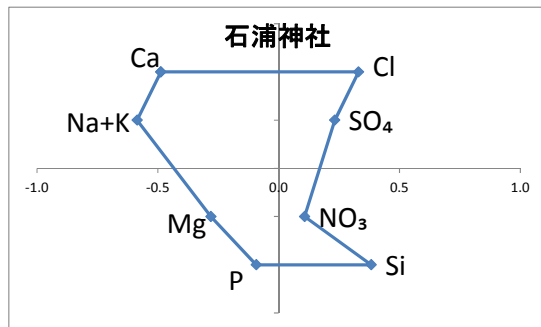


図 1-f ⑥石浦神社湧水の水質特性図

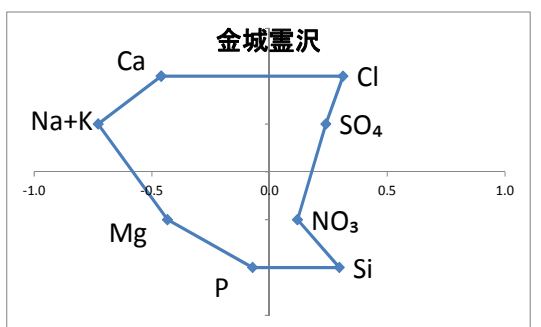


図 1-g ⑦金城霊沢の水質特性図

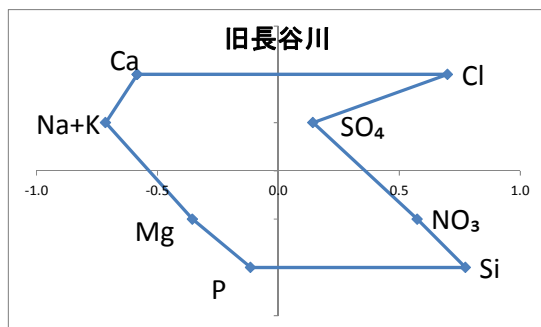


図 1-h ⑧旧長谷川町の清水の水質特性図

8 元軸上のプロットを線で結んだ図形ができて、その形状が持つ意味はこれから解析を進める。単純には図形の面積が小さいほど含まれるイオン総量が少なく、きれいな水であると言える。今回調査した湧き水の中では、②塚崎の湧水と④鳴和の滝水に含まれる主要成分量が少なく、飲用に適していると言える。硝酸イオン濃度が高いと健康障害を起こす可能性がある。

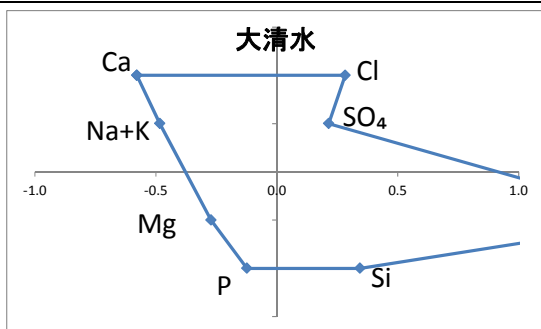


図 1-i ⑨笠舞の大清水の水質特性図

硝酸イオン濃度の環境基準値は 10 mg/L であり、⑨笠舞の大清水が該当する。ここは池の中に湧きだしているもので、そもそも飲用に採取できる状態では無い。ここ以外の全ての湧き水は環境基準値以下であるが、硝酸イオンは、過剰な施肥や家畜排せつ物の不適正処理、生活排水の地下浸透が起源と言われており、汚濁物質が混入している可能性があるため、飲用には控えた方が良いかもしれない。①上の清水、⑤卯辰山菖蒲園湧き水と⑧旧長谷川町の清水の 3 地点がいずれも 6 mg/L 前後含まれていて、比較的高い値であった。

参考文献 1) 安部勇汰、井上直紀、藤井渉、環境水の水質評価法と新規水質浄化材料の提案、プロジェクトデザインⅢ (2016)。

⑦地域志向教育研究プロジェクトの具体的な成果

学生に提供する学習機会の内容と行動目標に対して、以下の成果を得た。

1. 環境試料水の採取および前処理法について

プロジェクトに参加している学生達は、金沢市環境局環境政策課が HP 上で紹介している名水 13 箇所のうち 9 箇所を任意に選定し、自主的に採水活動の計画を立てて採水活動を行った。

2. 水質の分析技術に関して

水質分析の担当学生は、プロジェクトデザイン III で片野鴨池の水質測定をも担当しており、昨年秋頃からは信頼できるデータが出せる状態に成長した。しかし、本プロジェクトに携わった 4 年生は全員卒業するので、来年度は再び一から分析技術を修得することから始めなければならない。1 年生の参加学生は、順調に水質分析の練習を重ねて、高度な分析機器である ICP-OES の操作法の習熟を目指して、現在分析技術の向上に励んでいる。

3. データ解析に関して

従来の Stiff diagram に代わって、 Na^+K^+ 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Cl^- 、 NO_3^- 、 SO_4^{2-} 、全リン、全 SiO_2 の各濃度を関数に選んで表示する表現方法を、今回新たに考案した。

全体として、湧水の水質評価を行う実験技術は順調に上がってきている。

⑧次年度以降の活動予定

次年度以降の活動予定を以下に挙げる。

①湧水の水質調査としては、金沢市の名水 13 箇所のうち 4 箇所が未調査で残されているので、これを全部調査し、次に県内の名水と言われる湧水の水質調査に広げていきたい。

②従来の Stiff diagram に代わって、9 種類の化学種の各濃度を 8 元軸で表示する表現方法を、今回新たに考案したが、選定した化学種が妥当か否かを吟味する。また、表示された図形が意味あるように設計しなければならない。これらの事柄について吟味したい。

③湧水を資源として捉え、ミネラルウォーターとして引用に供する事に拘らず、活用方法を広く考える。

④③の過程を通して、自治体や地域住民、企業等団体と連携して湧水を活用する方策を探索することに積極的に取り組みたい。