

鳥取県湧水データベースの構築とその利活用の提案

水利用学分野 鈴木 謙太郎

キーワード：名水百選, GIS, トリリニアダイアグラム, 風配図

1. はじめに

全国には数多くの湧水が存在している. そしてこの鳥取県にも数多くの湧水が存在している. 2008年には「平成の名水百選」として新たに東伯郡湯梨浜町「宇野地藏ダキ」が選定され, 人々の湧水への関心は日々高まりつつある. しかしその反面, 鳥取県内の湧水に関する情報は整理されていないのが現状である. そこで本研究では, 湧水データベースを構築しその利活用を提案することにより, 湧水の健全な保護・保全につなげることを目的としたものである.



1 布勢の清水	9 大清水茶園の水	17 白山名水	25 天の真名井
2 御地蔵さんの水	10 中井の水	18 大岳院羽衣井戸	26 樋口の泉
3 宝木の水	11 黒尾峠の水	19 大原名水	27 本宮の泉
4 茂谷 健康の水	12 榎輪の水	20 天皇水	28 坪亀山の水
5 用呂の清水	13 七宝の水	21 宇野地藏ダキ	29 清浄泉
6 水山名水	14 河合谷の水	22 犬狭の水	30 御神水
7 高山清水	15 板井原の水	23 命の泉	31 掛水の水
8 赤波おうけつの湧水	16 津野清水	24 不老長寿健康の水	32 奥大山の水

Fig.1 調査地点

2. 研究方法

対象湧水は鳥取環境大学「鳥取県名水調査」で特定した湧水 85 箇所から, 「誰にでも汲め, 飲める」, 「東, 中, 西部に分散」, という条件をもとに 32 箇所を選定した (Fig.1). 測定項目を Table.1 に示す. 基礎的性状項目(味, 水色に起因する項目)として色度, 濁度, 鉄, 銅, 亜鉛, 臭気, 味を測定した. 2007年8月と11月に, 天候, 気温, 水温, EC(電気伝導度), 主要溶存イオン(F, Cl, SO₄²⁻, HCO₃⁻, Na⁺, Mg²⁺, Ca²⁺, K⁺), 硝酸態窒素を測定した. また, GISを使用する際に必要な位置座標をGPSにて記録した. さらに調査時に採水に来ていた利用者を対象に利用状況に関するヒアリング調査を行った. 最後にそれらをまとめてGISデータベースを構築した.

Table.1 調査項目

	項目
水質	EC, 硝酸態窒素, 水温, 色度, 濁度, 鉄, 銅, 亜鉛, 臭気, 味 (陰イオン) F ⁻ , Cl ⁻ , SO ₄ ²⁻ , HCO ₃ ⁻ (陽イオン) Na ⁺ , Mg ²⁺ , Ca ²⁺ , K ⁺
地理, 地形	位置座標, 海離距離
気象	風向, 天候, 気温
土地利用	農地(果樹園, 畑地, 水田), 宅地
利用状況	生活用水, 融雪, 食品, 親水, 農業

Table.2 性状関連項目との比較

項目	基準値	鳥取県湧水最大値
Na	200 mg/l以下	20.6 mg/l
Cl	200 mg/l以下	50.0 mg/l
硬度	300 mg/l以下	145.0 mg/l
pH	5.8以上8.6以下	7.8
味	異常なきこと	異常なし
臭気	異常なきこと	異常なし
色度	5度以下	2度
濁度	2度以下	1度
鉄	0.3 mg/l以下	0.05 mg/l以下
銅	1.0 mg/l以下	0.5 mg/l以下
亜鉛	1.0 mg/l以下	0.5 mg/l以下
硝酸態窒素	10 mg/l以下	6.1 mg/l

3. 結果と考察

3.1 性状関連項目(水道法4条に基づく)との比較

性状関連項目との比較結果を Table.2 に示す. 水質基準値を上回る値は検出されなかったが, 湧出タイプにより表流水や雨水等が混入している可能性がある地点は水温, 色度, 濁度は高く, pHにおいても若干だが酸性を示した地点が見受けられた. 逆にアルカリ性に傾いている地点は, 温泉施設内で掘られた井戸水であり温泉水の混入が考えられる.

Table.3 名水百選平均値との比較

項目	単位	名水百選	鳥取湧水
EC	μs/cm	147.9	111.7
pH		6.7	6.8
HCO ₃ ⁻	mg/l	52.4	38.9
Cl ⁻	mg/l	8.2	12.2
SO ₄ ²⁻	mg/l	9.5	6.9
Na ⁺	mg/l	7.4	8.5
K ⁺	mg/l	2.0	1.3
Ca ²⁺	mg/l	14.1	8.0
Mg ²⁺	mg/l	3.4	3.5
硬度	mg/l	49.2	34.4

3.2 名水百選との比較

名水百選との比較を Table.3 に示す. 今回測定した水質項目, EC, 主要溶存イオンを名水百選の平均値と鳥取県湧水の平均値とで比較を行った. 鳥取の湧水は全国の湧水と比べると, わずかではあるが硬度が低く, 軟水よりであるということが分かる. その他, EC, pH, 主要溶存イオンについてはあまり大きな差は見られない. Cl値が多少高い理由として, 今回調査したポイントが海岸に近いケースがあり, 塩水の地下水流入(榎根,1973), や風送塩の影響を受

けていることが理由として挙げられる。後者の風送塩の影響については後述する。

3.3 トリリニアダイアグラムによる湧出起源の推定

トリリニアダイアグラムを Fig.2 に示す。組成分析を行い、湧出起源を推定した。

I アルカリ土類非炭酸塩(熱水, 化石水, 温泉水)

II アルカリ土類炭酸塩(浅層地下水)

III アルカリ炭酸塩(停滞地下水)

IV アルカリ非炭酸塩(海水)

地下水研究グループ(1993)より

東, 中, 西部の地域差による組成の違いは特に見られなかったが, 鳥取県全体として見るとその大半が II に属していることがわかる。このことから鳥取の湧水の湧出起源は浅層地下水であることが推測される。

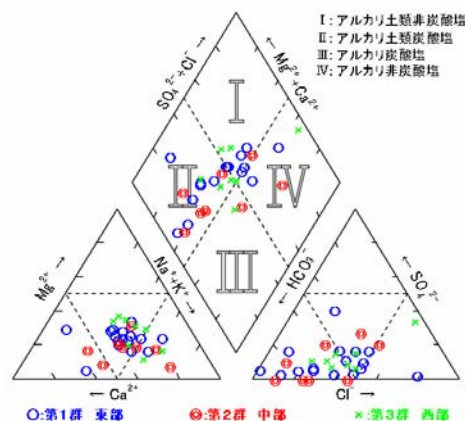


Fig.2 トリリニアダイアグラム

3.4 風送塩による湧水への影響可能性評価

ここにヘキサダイアグラムを示す(Fig.3)。これにより沿岸部では Cl の溶存量が多い傾向にあることが分かる。関(2008), 浅沼(2004)らの報告によると沿岸地域では, 風送塩の影響により Cl 値が高くなることが報告されている。ここでは主にヘキサダイアグラムと距離の相関で評価しているが, 本研究ではそれに加え風向との相関を検討することにより風送塩の影響可能性を評価した。沿岸部と内陸部とで風向, 風速の差を見るため, 気象庁の 2007 年統計気象データから日ごとの最頻風向と平均風速を 1 年分集計し季節別風配図を作成した。沿岸部として鳥取市青谷, 内陸地として倉吉の季節別風配図(Fig.4)を作成した。それにより青谷では年間を通して北寄りの風が吹いていることがわかるが, 倉吉は南からの風が主である。統計データの中から各地点の夏と冬の平均風速は, 青谷, 倉吉ともに 2.4~3.5 m/s, 2.2~4.2 m/s と季節風の影響が強くなっていることが分かった。風向, 風速の関係からも青谷などの沿岸地域は風送塩による影響を受けている可能性が高い。

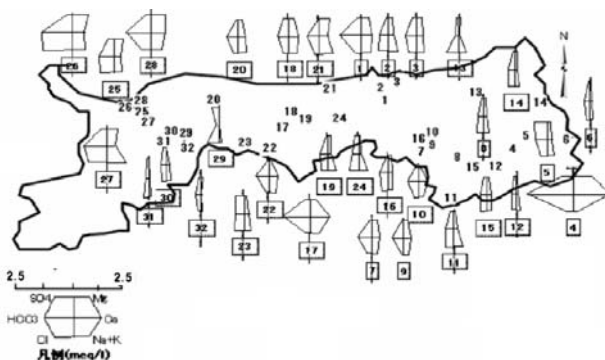


Fig.3 ヘキサダイアグラム

3.5 硝酸態窒素

今回測定した中では, 水道法による飲料水質基準値 10 mg/l を上回る測定結果は見られなかった。しかし, 鳥取市佐治町津無「大清水茶園の水」では 3.3 mg/l, 東伯郡湯梨浜町宇野「宇野地蔵ダキ」では 6.1 mg/l と最も高い値が観測された。その 2 地点においてそれぞれ地形図で土地利用を調べた上, 現地調査を行った。

①東伯郡湯梨浜町宇野「宇野地蔵ダキ」の例

「宇野地蔵ダキ」周辺土地利用図を Fig.5 に示す。湧出地点の南側には「馬の山」標高 106.9 m と「御

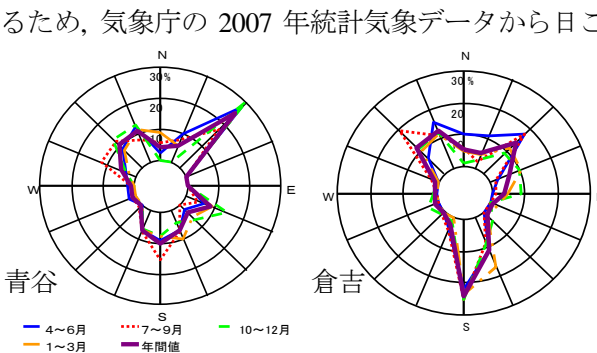


Fig.4 季節別風配図

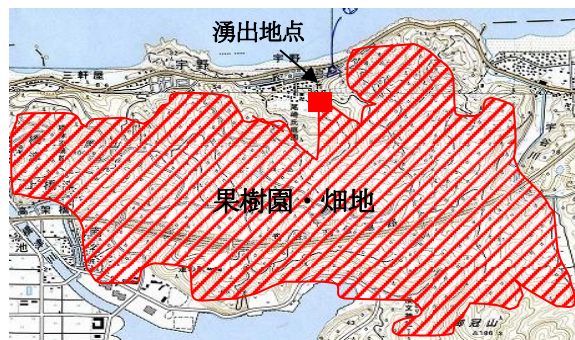


Fig.5 「宇野地蔵ダキ」周辺土地利用 (湯梨浜町宇野)

冠山] 186.3 m が形成されており、山を埋め尽くすように果樹園と畑地(Fig.6)が広がっている。最盛期の昭和30年頃と比べると果樹園、畑地、を含め耕作放棄地が目立つ。果樹園では主に、梨、りんごが栽培されており、9~12月には梨、りんご狩りなども行われている。硝酸態窒素の値が高くなった要因の一つとして農地からの施肥溶脱によるものと考えられる。

②鳥取市佐治町津無「大清水茶園」の例

①の例と同様に、採水ポイントの周辺には果樹園、水田、畑地の順の広さで農地が広がっている。湧出地点より上部にある果樹園の面積は①と比べると小さいが、水田と畑地は多く存在している。また、3年ほど前までお茶の栽培が行われており、今は放棄地として残っている。この地点についても農地からの施肥溶脱が要因の一つであると考えられる。



Fig.6 果樹園と畑地（「宇野地藏ダキ」周辺）

3.6 利用状況調査

利用者を対象に「採水に来る条件」の聞き取り調査を行った結果を Fig.7 に示す。まず「アクセスのよさ」を気にする人が1番多く、次に「水場の綺麗さ、景観」、「他人が採水に来ているか」ということを基準に水場を選んでいることが分かった。また、利用者の年齢層も同時に調査した結果を Fig.8 に示す。利用者の年齢層は60代が最も多く、全体的に見ると40代~60代に集中しているのが分かる。また、20代~30代の若年層があまり採水に来ていないことが明らかとなった。持ち帰った水の利用方法は、「家庭

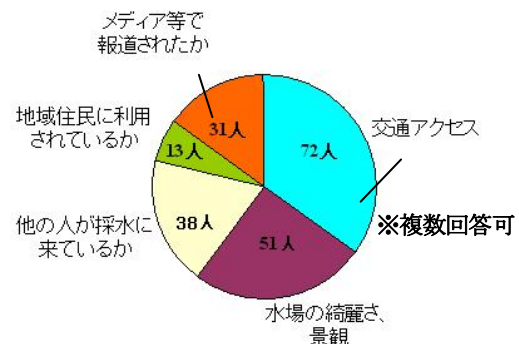


Fig.7 採水に来る条件

で炊飯、コーヒー、紅茶、お茶、その他調理に用いる」が大半であった。少数ではあるが、飲食店等の経営者で調理に使っているという回答もあった。

4. 湧水利活用の事例～湧水と地酒～

鳥取県には昔から、その地にある湧水の特徴をうまく生かした酒造りが行われてきた。今回、鳥取県で湧水を使用している酒蔵を調査し、その水が使われている理由を調査した。また、本研究で調査した32箇所の湧水の中から、酒造りへの利用が可能かどうか

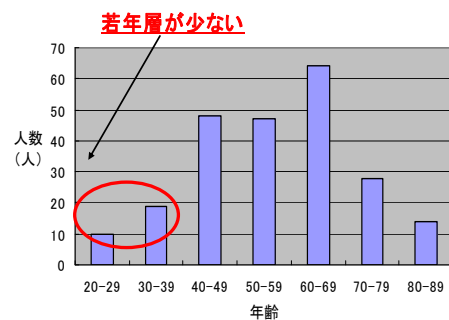


Fig.8 利用者年齢層

蔵元と共にその可能性を検討した。今回調査を行った東伯郡湯梨浜町松崎「福羅酒造」は全国新酒評論会を始め、各酒評論会で数度にわたり1位に輝くといった大変優れた酒造である。そこでは、(a)東伯郡湯梨浜町宇野「宇野地藏ダキ」、(b)東伯郡湯梨浜町方地「方地の水」の2つの湧水を水質により使い分け酒造りを行っている。(a)の湧水の最大の特徴はClが21.3 mg/lと調査した中でも多く、硬度(Mg²⁺, Ca²⁺)も高い。Cl、Mg²⁺、Ca²⁺は酵母の活性を強くする作用がある。初期段階の酵母は弱く他の菌に阻害されてしまう恐れがあるため、初期の仕込み水でこの湧水を使用する。しかし、硬度が高い(a)だけですべて仕込んでしまうと硬く癖の強い酒になってしまう。そこである程度酵母を強くした後、次の仕込みの段階では(a)とは対照的で硬度が低く、Cl濃度も低い(b)の湧水を使用する。また酒造りによっては割り水(最後にアルコール度を調節する水)として湧水を使

うところもある。このように各湧水の水質特性をうまく活かした酒造りが行われていた。それらを踏まえ今回調査した湧水で利用可能性のあるものをデータベースを基に検討した。(a)の条件として硬度が高く、CIに富む水質を有するものである「(25)天の真名井」, 「(26)湯口の泉」, 「(27) 本宮の泉」が有力である。特に(27)は、pH が弱アルカリ性であり米が解けやすいという点でも適しているといえる。(b)の条件は(a)の条件の逆で、硬度が 15 mg/l 以下でCIが 10 mg/l を切る場所である。その条件に該当する箇所は、「(6)氷山名水」, 「(14)河合谷の水(Fig.9)」, 「(32)奥大山の水(Fig.10)」である。

5. まとめ

今回調査した中で、鳥取県の湧水は全国の湧水と比べ比較的良質であることが分かった。しかし、特定地域において硝酸態窒素値から農地の影響を少なからず受けていることが推測された。また、ヘキサダイアグラムにより CI溶存量に特色が見られた沿岸地域では年間を通して北よりの風が吹いており、風速も若干ではあるが冬季に強くなることが分かった。このことから風送塩による CIの影響が推察された。利用者年齢調査では若年層がほとんど来っていないということが分かった。今後、後世に水資源の保全を伝承していくという面では、危機的な状況である。「宇野地藏ダキ」では、その対策として毎年水場で若年層を交えた「盆祭り」を開催している。今後水場が「親水空間」として機能するためにも、人を惹き付けるような行事やイベントなどの提案をしていく必要があると考える。また、清潔感のある水場に利用者が集まるという結果からも、地域住民、また利用者自身も常時水場環境の維持、管理を意識していかななくてはならない。

[湧水データベースの利活用]

今後、これらのデータベースが様々な場面で活用されることを期待する。例えば位置情報が分かることにより災害時における緊急用ライフラインの一つとして、また今回例に挙げた地酒作りの様に利用の仕方次第では地産地消、地域活性化、地場産業の復興につながる可能性も十分にある。その為には、まずこのデータを一般の人にも分かりやすい形で公開し、一人でも多くの人に水場の存在を認知してもらう必要がある。また、現在水質基準を満たしているものでも今後土地利用、環境変化により湧出環境が変化する可能性も十分考えられる。そのことからモニタリングの継続を行い、環境変化に伴いデータベースも対応させていく必要性があると考え。さらに、県の調査機関などと連携し、湧水環境モニタリングシステムのネットワーク基盤を構築していかななくてはならない。

参考文献

- 関さくら(2008):庄内地域における地下水・湧水の保全, pp.1~36
- 浅沼友光(2004):鳥取,岡山県における大気中の CI 降水量の分布とその季節変動, pp.1~2
- 榎根勇(1973):地下水資源の開発と保全,水利科学研究所, pp.21~37



Fig.9 河合谷の水 (国府町河合谷)



Fig.10 奥大山の水 (江府町御机)