

霧島市奥新川地域における水道水源湧水の湧出機構に係る研究(要旨)

第一工科大学 高嶋 洋・新地青空

キーワード: 持続可能性, 火砕流堆積物, 湧水, 湧出機構, 透水試験

はじめに

霧島ジオパーク内には、火砕流堆積物中に洞窟を形成し、湧出口から大量の地下水が流出する湧水が確認される。これらの湧水は、地域の産業や上水道に利用されており、環霧島地域は日本最大の湧水利用地域の一つである(高嶋, 2023)。湧水利用上水道は、一般に枯渇や地表からの汚染などの影響を受けやすく、脆弱である。しかし、霧島市奥新川地区の湧水群の詳細な湧出機構や地下水の賦存範囲は解明されておらず、持続可能性の検討が必要である。これより、当地区の地質構造や湧水形態の区分、並びに地層の透水性を測定し、湧出機構解明調査を実施した。

調査方法

奥新川地区は、霧島市の隼人町嘉例川地区から溝辺町に位置し、大出水湧水や奥新川第3水道水源、シラス壁からの湧水など主要な湧水が久留味川沿いに集中する(Fig.1)。地表踏査により、地質境界と湧水の関係、湧水量の違い等を調査した。また、湧出機構を明確にするため、METER社製の小型インフィルトロメータを使用して、地層の透水試験を実施した。測定対象は、入戸火砕流堆積物の非溶結部、弱溶結部、強溶結部と妻屋火砕流堆積物、大隅降下軽石堆積物(以上を合わせ、妻屋-入戸と呼ぶ)、及び加久藤火砕流堆積物(以下加久藤と呼ぶ)とこの最表層の古土壤層及び風化帯である。

調査結果

地表踏査の結果、加久藤の上位に妻屋-入戸が直接累重する地質構造が久留味川沿いに連続して確認され、この境界あるいはこの境界の下位から湧水が湧出することが確認された。溝辺町三縄やシラス壁からの湧水等は、加久藤の上面付近から湧出するタイプの湧水(Aタイプとする)で、湧水量は数10t/日前後と少量である。大出水の湧水や奥新川第3水源は、いずれも妻屋-入戸との境界のすぐ直下の加久藤から噴き出すタイプ(Bタイプとする)で、壁面に形成された数十cm大の開口部から、10,000t/日を超える大量の湧水が確認された(Fig.2)。透水試験の結果、妻屋-入戸は概ね $10^{-2} \sim 10^{-3}$ cm/s オーダーの測定値が得られ、岩相に関わらず高い透水性が確認された。加久藤は 10^{-4} cm/s オーダーの測定値が確認され、透水性を有するが、最表層の古土壤層や風化帯は $10^{-5} \sim 10^{-6}$ cm/s オーダーと難透水性を示すことが確認された(Fig.3)(新地・高嶋, 2023)。

考察及び課題

妻屋-入戸の下位には、難透水性を示す加久藤の古土壤層や風化帯が存在し、これが地域全体に広がっていることが明らかとなった。国土地理院電子国土WEBより、久留味川の河床断面図(Fig.2に断面位置を示す)を作成し、これに観察された2種類のタイプの湧水(図中☆印)、並びに地層境界線の位置を示した(Fig.4)。Aタイプの湧水は、久留味川上流部や河川の壁面に分布し、妻屋-入戸に浸透した地下水が加久藤上面の難透水層により制限され、湧出する不圧地下水と考えられた。一方、Bタイプの湧水は、下流部のみに分布する。大量の湧出量を誇り、加久藤が透水性を有すること並びに加

久藤上面の風化帯が加圧層となる可能性があることから、被圧地下水の可能性が考えられた。ただし、加久藤の露頭に地下水の染み出しなどは認められず、揚水試験で難透水性が確認される（農業用地下水グループ, 1969）など、マトリックス流を有する透水層を形成しているかは、明瞭でない。また、涵養域についても判明していない。今後、引き続き検討することが求められる。

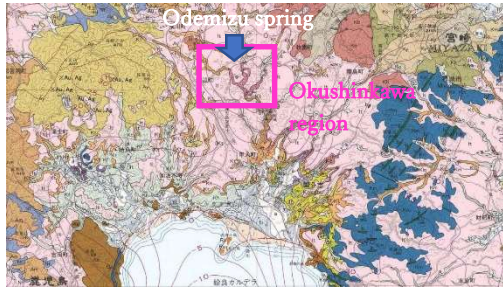


Fig.1 Geological Map of Okushinkawa region, Kagoshima pref. (modify Uto et al, 1997).
Pink: Tsumaya-Ito pyroclastic flow
Reddish brown: Kakuto pyroclastic flow

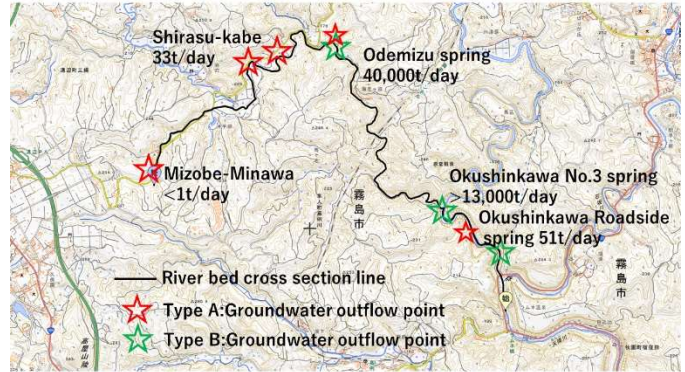


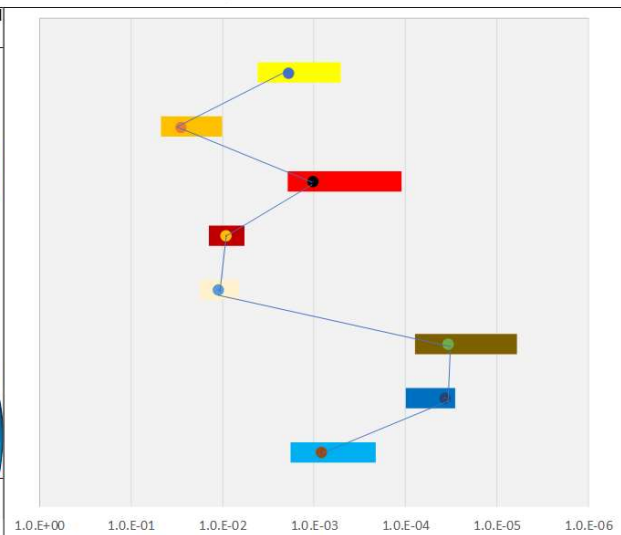
Fig.2 Topographic Map of Kurumi river with groundwater outflow points and Cross-section line (The extent of this map is shown in Fig.1.)

Geological Classification and Stratigraphy

Strata		Geological column
Ito pyroclastic flow dept.	unwelded	[Yellow to Red Gradient]
	intermediate	
	welded	
Tsumaya pyroclastic flow dept.	pyroclastic flow	[Red to Yellow Gradient]
Osumi pumice fall dept.	pumice fall	
Kakuto pyroclastic flow dept.	paleo-soil	[Dark Blue to Light Blue Gradient]
	weathering	
	pyroclastic flow	

(Modify Shinchi・Takashima, 2023)

Permeability(Mini-Disk Infiltrator)



(m) Fig.3. Geological classification of the strata and hydraulic conductivity of each stratum.

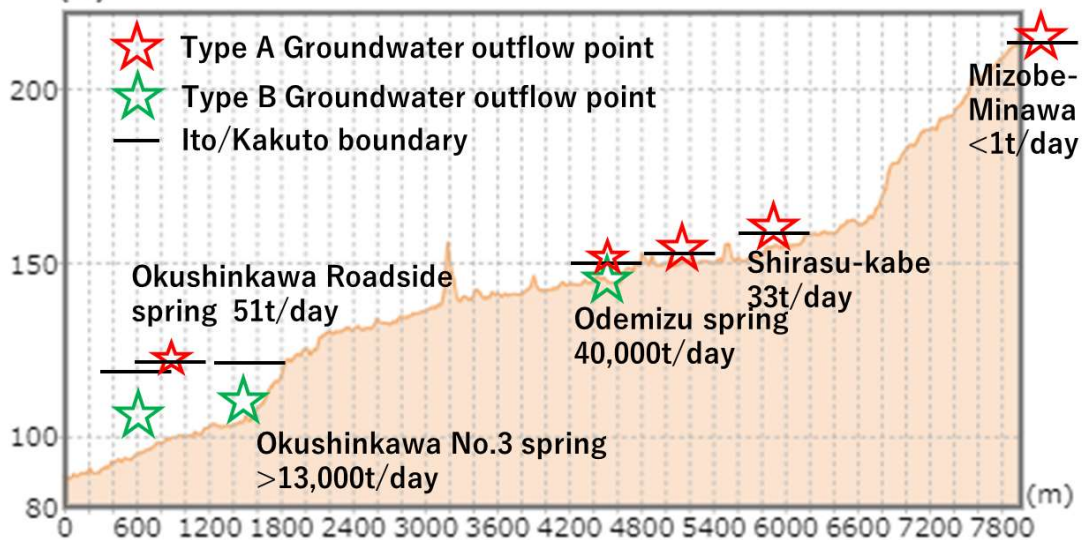


Fig.4. Cross-section of Kurumi Riverbed and the relationship between location of groundwater outflow points with Tsumaya-Ito/Kakuto stratigraphic boundaries.