

## 霧島市国分地域の水文地質構造と地下水流動についての研究

新地青空<sup>1)\*</sup>・奥野 充<sup>1)</sup>・高嶋 洋<sup>2)</sup>

1) 大阪公立大学理学研究科地球学専攻 2) 第一工科大学工学部環境エンジニアリング学科

キーワード：霧島、湧水、水質、透水性、加久藤火砕流

### 1. 研究の背景と目的

鹿児島県霧島市は、上水道水源の約8割を湧水に依存している（高嶋, 2022）。主要帯水層（入戸火砕流堆積物）の下位に位置する加久藤火砕流堆積物は、従来「難透水性基盤」とされてきたが、近年その内部での地下水流動の可能性が指摘されている（新地・高嶋, 2023）。本研究では、台明寺水源周辺を対象に、地質調査、物性試験、水質分析を行い、新たな湧水機構モデルを構築することを目的とした。

### 2. 研究方法

郡田川流域にて踏査を実施し、標高30 m～100 mの露頭で岩盤物性（圧縮強度・有効空隙率・透水係数）を測定した。また、主要地点での湧水の水質分析により地下水の水質タイプと地下水流動を推定した。

### 3. 加久藤火砕流堆積物の水理地質構造

物性試験の結果、本堆積物は以下の3層構造に区分された（Fig. 1）。

**下部層準（標高30～50 m）**：透水性中溶結帯。空隙率約29%、透水係数 $10^{-6}$  m/s オーダーを記録し、実質的な帯水層として機能する。

**中部層準（標高60～75 m）**：難透水性強溶結帯。空隙率4.5%、透水係数 $10^{-8}$  m/s オーダーまで低下し、遮水層の役割を果たす。

**上部層準（標高80 m付近）**：気相晶出難透水帯。高空隙率ながら二次鉱物による流路閉塞で透水性が低く、高い貯留能と遮水性を併せ持つ。

### 4. 水質特性と地下水の混合

水質分析では、浅層地下水で極めて高い硝酸性窒素（82.8 mg/L）が検出され、著しい人為汚染が確認された（Fig. 2）。下流の大規模亀裂湧水群でも中程度の濃度が検出されたことから、難透水層の亀裂を通じて汚染された浅層水が深部へ漏出し、混入している事が明らかとなった。

### 5. 結論：二重間隙システムによる大量湧出

本地域の加久藤火砕流堆積物は、湧出機構として二重間隙システムを持つと考えられる（Fig. 3）。広大な岩石基質内に貯留された地下水（マトリックス流）が、層内に発達する流動抵抗の低い卓越亀裂へと選択的に集約・収束することで、下流部における日量約1,500 tもの噴出が形成されている。加久藤火砕流堆積物は単なる遮水層ではなく、独自の多層構造と供給メカニズムを持つ重要な帯水層である。

### 謝辞

この研究は、令和7年度霧島ジオパーク学術研究助成金の交付により研究が遂行された。記して心より感謝を申し上げます。

引用文献

1. 新地青空・高嶋 洋 (2023): 霧島市久留味川流域における火砕流堆積物からの湧水の湧出機構について. 日本社会地質学会論文・要旨集, 33, 47-48.
2. 高嶋 洋 (2022): 霧島市における湧水利用上水道の地質特性と持続可能性.

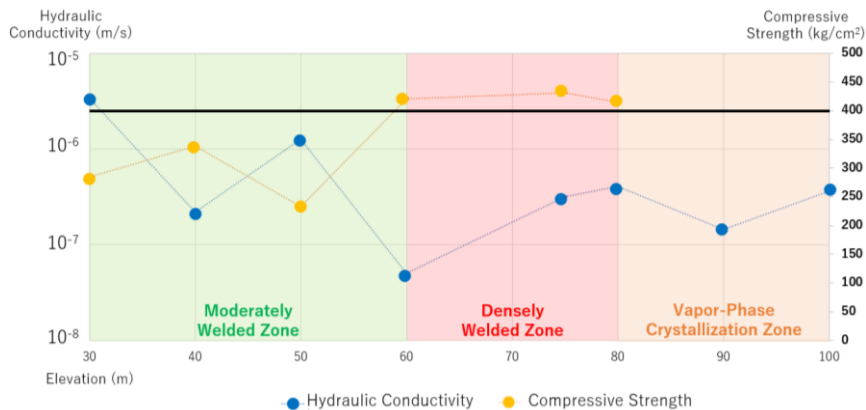


Fig. 1 加久藤火砕流堆積物の推定一軸圧縮強度と透水係数の関係

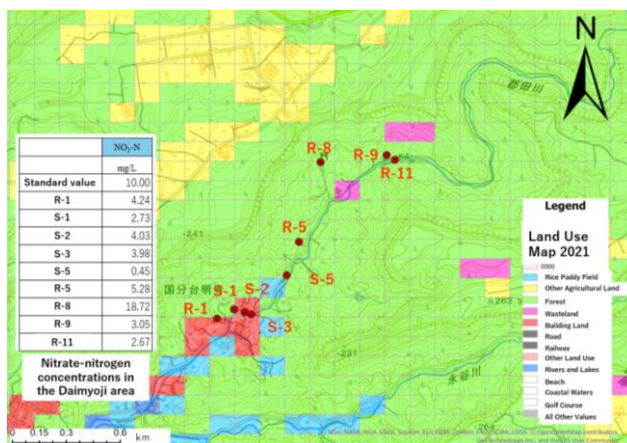


Fig. 2 台明寺地域の硝酸態窒素濃度および土地利用図

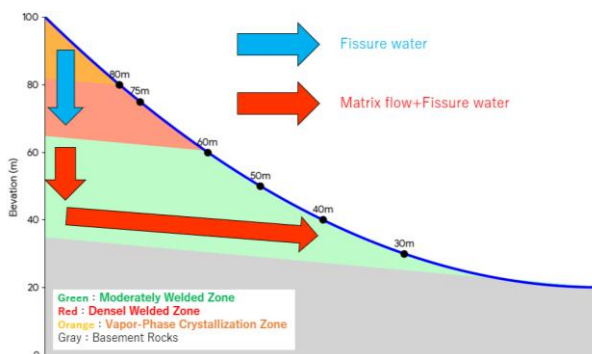


Fig. 3 圧縮強度から推定された郡田川沿いの加久藤火砕流堆積物の層相変化と地下水流動