

## P16. 山口県萩市羽賀台の地質と広域的地下水流動

Geology and Regional Groundwater Flow at Haganodai of Hagi City in Yamaguchi Prefecture, Japan

○早川健太郎, 田中和広 (山口大学理工学研究科)

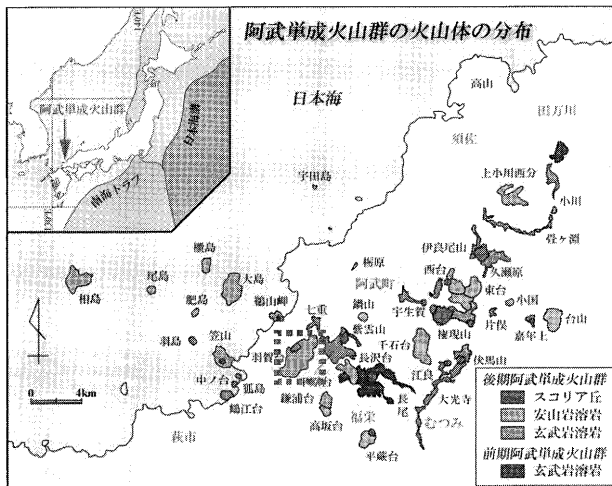
Kentarō Hayakawa, Kazuhiro Tanaka

## 1. はじめに

阿武単成火山群は 40 以上の岩体からなり、山口県北部の阿武町から萩市にかけて分布する<sup>1)</sup> (第 1 図). 羽賀台は阿武単成火山群に属す新生代後期の火山岩類から成る長円型の溶岩台地であり、体積は約 0.4km<sup>3</sup>、平均の厚さは 90m である<sup>2)</sup>. 羽賀台は複数枚の溶岩からなり、台地上には河川は発達していないが、基盤岩と溶岩流との境界面付近から地下水が湧出している. これらの湧水は清涼で水量も豊富なことから、飲用水・農業用水として利用されているほか、簡易水道の水源としても利用されている. また、羽賀台北西に位置する三門戸湧水と阿字雄の滝は、平成の名水百選に選定されている.

このような地下水を長期に亘り利用するためには、水源を安全・安定に確保・維持する必要があり、地下水の涵養から流出までの過程を把握することが重要である.

本研究では地下水を長期利用するための基礎資料を得るため、羽賀台での地質調査と水文調査を行い、火山岩地域での広域的地下水流動を明らかにすることを研究の目的とする.

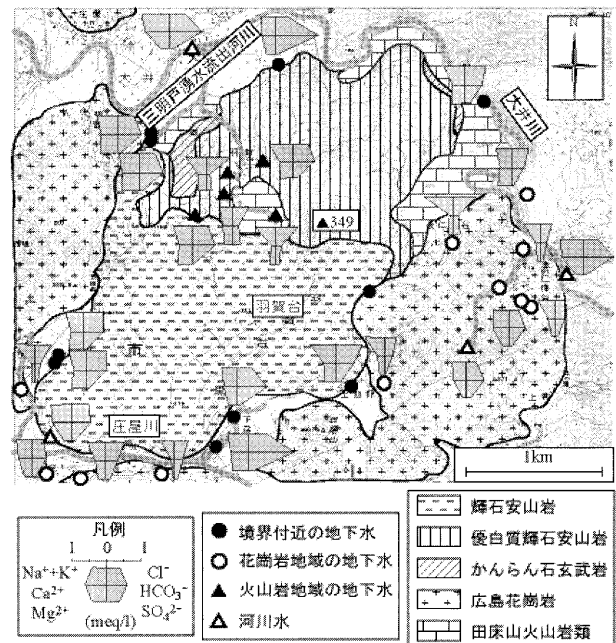


第 1 図 阿武単成火山群の分布 (角縁ほか, 2000)  
破線で囲っている場所が羽賀台

## 2. 地質・地質構造

本調査地域の基盤は、白亜紀の田床山火山岩類と広島花崗岩からなり、その上位を冷却節理の発達した第四紀の火山岩であるかんらん石玄武岩、優白質輝石安山岩、輝石安山岩が覆っている (第 2 図). 基盤岩類と火山岩の境界面は北西へ約 15° 傾斜しており、溶岩流

が噴火口から北西に向かって流下したものと考えられ、透水性の異なる白亜紀の基盤岩類と上位の火山岩類の境界面付近を地下水が流動していると考えられる. また羽賀台中央部において田床山火山岩類が露出しており、それを迂回するように優白質輝石安山岩と輝石安山岩が分布する.



第 2 図 羽賀台周辺の岩相分布と地下水のヘキサダイアグラム

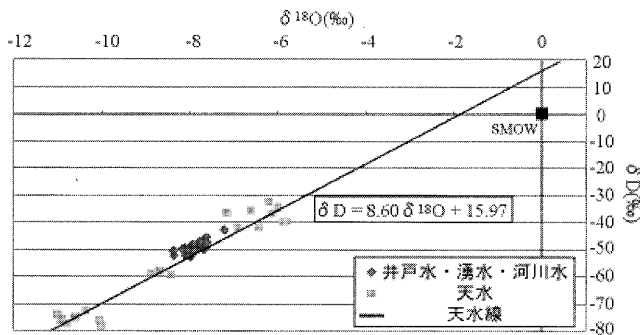
## 3. 地下水の地化学特性

羽賀台には多数の井戸水及び、岩盤からの湧水が見られ、これらを地下水として扱う.

花崗岩地域の地下水の EC は 6.90~11.92mS/m であるのに対し、第四紀火山岩類と白亜紀基盤岩との境界付近の地下水 (以下境界付近の地下水とする) は 11.92~29.50mS/m であり、花崗岩地域の地下水よりも EC が大きい傾向にある.

溶存イオン分析では、境界付近の地下水は HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>に富み、30mg/l 以上含んでいる. 花崗岩地域の地下水のヘキサダイアグラムは、一部 NaCl 型に似た形を示しており、境界付近の地下水とは明らかに水質が異なる (第 2 図). また、羽賀台の地下水には一般に岩石にほとんど含まれることのない Cl<sup>-</sup>が普遍的に約 10mg/l 以上含まれている.

羽賀台における井戸水、湧水、河川水、天水の酸素



第3図 井戸水，湧水，河川水，天水のデルタダイアグラム

水素同位体比を第3図に表す。羽賀台において，2010年5月～10月にかけて天水を採水し，天水線を求めた。天水には季節変化と高度効果が認められた。井戸水，湧水，河川水は天水線上にプロットされ天水起源と考えられる。

#### 4. 水文調査

三明戸湧水流出河川と庄屋川にて，河川の流量測定を行った。三明戸湧水流出河川では，最大 12mm/h の降雨に対する応答として，約 6 時間後に河川の流出量がピークに達し，約 96 時間経過後も，基底流量に達しなかった。庄屋川では，最大 6mm/h の降雨に対する応答として，約 40 分後に河川の流出量がピークに達した。その後約 72 時間後に基底流量に達した。

流量測定から明らかとなった基底流量を用いて，三明戸湧水流出河川と庄屋川の流域における比流量を求めた(三明戸湧水流出河川では，測定期間中に基底流量に達しなかったため，観測期間において最も小さい流量を採用した)。三明戸湧水流出河川の比流量は 48.5l/sec/km<sup>2</sup> となり，これは庄屋川での 10.0/sec/km<sup>2</sup> という結果に比べて，4 倍以上高い値を示している。

#### 5. 考察

**地下水流動と地質構造：**羽賀台に分布するかんらん石玄武岩には，柱状節理が発達しているため，二次間隙により透水性が高くなっていると考えられる。基盤を構成する田床山火山岩類と広島花崗岩は，割れ目が少なく硬質である。また，火山岩類と基盤岩類の境界面付近には湧水が多数見られる。これらのことから，地下水の基盤岩類への浸透は困難であるため，羽賀台での地下水流動は火山岩類と基盤岩類の境界面の形状に支配されるものと考えられる。

溶岩噴出時に溶岩流は，基盤岩の流下しやすい地形(例えば谷地形)を流れ，現在の地形に至ったと考えられる。地形から推測される輝石安山岩溶岩の流下方向を第4図に示す。第4図で溶岩流は，主に北へ向かって流れており，これは当時の基盤が北側へ傾斜し，谷地形を形成していたためと考える。溶岩流の末端には



第4図 輝石安山岩溶岩の流れと等高線抜錨図

三明戸湧水が位置し，基盤が成す谷地形に沿って地下水が流動しているものと考えられる。

**地下水質と起源：**羽賀台に分布する地下水の特徴として，HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>に富む境界付近の地下水と，普遍的に一定量含まれる Cl<sup>-</sup>が挙げられる。境界付近の地下水が HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>に富む原因として，火山岩類と基盤岩類の境界面に分布すると考えられる風化した広島花崗岩に含まれる斜長石からの溶出<sup>3)</sup>が考えられ，Cl<sup>-</sup>を含む理由としては，調査地域が海から約 3km の内陸に位置するため，風送塩の影響が考えられる。

**地下水流動の形態：**庄屋川では降水イベントに対する流量の応答が顕著であるのに対して，三明戸湧水流出河川では流出のピーク，定常流に戻るまでの時間が共に遅れており，地下水の涵養から流出までの過程で，羽賀台の地下に基盤の凹みなど複数の貯留構造が存在している可能性がある。

さらに，三明戸湧水流出河川は，庄屋川と比べて比流量が 4 倍以上であることから，羽賀台の地下水は三明戸湧水に集中しており，その一部は庄屋川流域からも流入している可能性がある。

#### 文献

- 1) 角縁進・永尾隆志・長尾敬介，2000：阿武単成火山群の K-Ar 年代とマグマ活動史。岩石鉱物科学，**29**，191-198。
- 2) 藤 一郎・宇井忠英，1984：阿武火山の羽賀台溶岩流。日本火山学会編 空中写真による日本の火山地形。東京大学出版会，48-49。
- 3) Dever.J.，1988：The Geochemistry of Natural Waters. Prentice Hall，437p。