P40. 高解像度ＤＥＭを活用した花崗岩分布域の水文調査事例

Hydrological survey on granite area, utilizing the high-resolution DEM

○長谷川 怜思，磯村 敬，吉川 修一，冨樫 聡，堀内 瀬奈，緒方 陸（八千代エンジニヤリング株式会社）
Satoshi Hasegawa, Takashi Isomura, Shuichi Yoshikawa, Akira Tomigashi, Sena Horiuchi, Riku Ogata

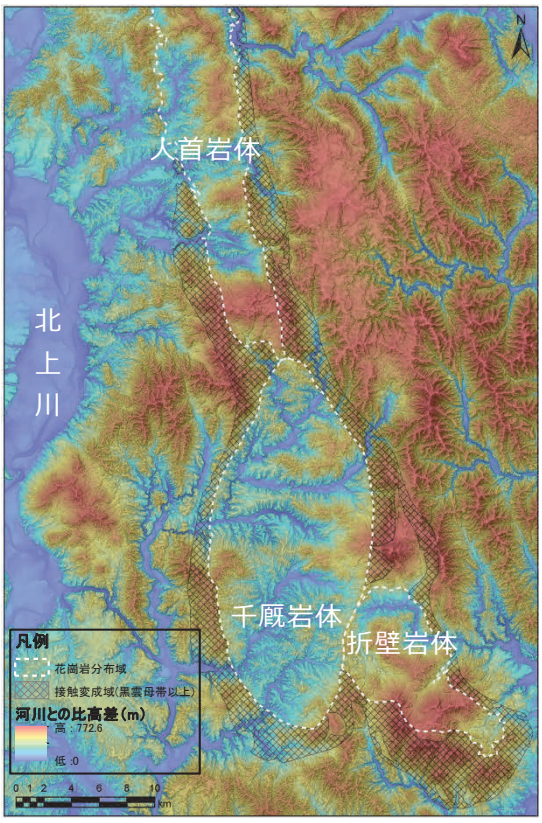
1. はじめに

本論では，北上山地に分布する花崗岩体を対象として，DEM に基づく地形解析と現地調査（流量調査，源頭調査）により，地山内部の水文地質構造ならびに，対象流域における流域特性の把握を試みた．結果，本調査手法の導入により，従前の水文調査現地作業に関わる精度向上・効率化を実現することができたため，DEM を活用した水文調査事例としてここに報告する．

2. 調査対象地の概要

本調査の対象は，岩手県奥州市・一関市から宮城県気仙沼市にかけて露出する 3 つの白亜紀花崗岩体である．いずれの岩体とも周辺の中・古生界との境界付近に黒雲母帯以上の接触変成帯を伴っている．これら 3 つの花崗岩体は，それぞれ独立したプルトンから形成されていると考えられている [1]．3 岩体のうち，広範囲に花崗岩類が分布する「千厩岩体」は，最も開析が進み，河川との比高差が小さい(図-1 参照)．

また，接触変成帯ならびに接触変成帯に近接する花崗岩類では，河川の比高差が大きく，同質の花崗岩体であっても高標高を呈する傾向が認められる．



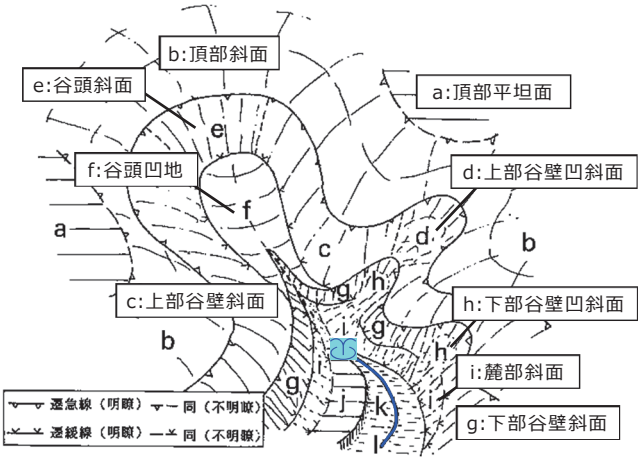
図－1　対象地の地形と地質

3. 源頭地形に着目した水系図の作成

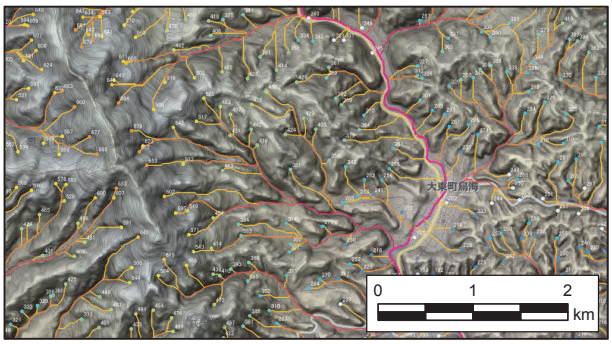
地山内部における地下水の分布を把握するためには，地下水の露頭にあたる源頭の把握が重要となる．

山地の水文地形に着目すると(図-2 参照)，源頭は麓部斜面(i)と谷底面(k)との境界付近に認められるため，DEM からこの地形を抽出できれば，源頭の分布や，大局的な地下水の分布を推定することが可能となる．

本論では，地山内部の地下水分布を広範囲かつ効率的に把握することを目的として，DEM（基盤地図情報 10m メッシュ標高）から源頭地形を読み取り，ArcGIS 水文解析ツールを用いて，地形の最大勾配から水系図の作成を試みた(図-3 参照)．



図－2　源頭付近における微地形要素 [2]



図－3　作成した水系図の一部

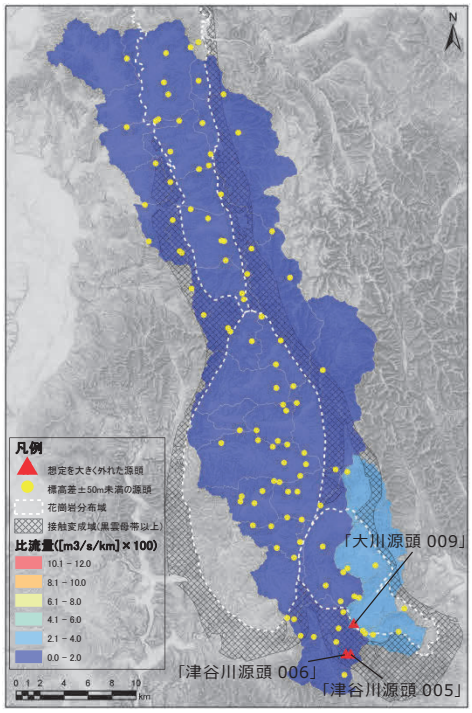
4. 想定源頭の検証

想定源頭の分布検証のため，対象地内 105 地点で現地調査を行った．その結果，想定源頭と実源頭との標高差±30m の範囲に確認された源頭は全体の 71.4%，±50m 以上乖離した源頭は全体の 8.6%であり，70m 以上乖離した地点は，基盤岩類と折壁花崗岩体が接する付近の接触変成帯に 3 箇所集中して認められた．

5. 比流量分布と源頭検証結果との比較

3 つの花崗岩体における渇水期の比流量(H28.11 測定)は，平均 1.3 $m^3/s/km\times100$ 以下であったが，「折壁岩体」のうち，接触変成帯を含む流域では平均 2.5 $m^3/s/km\times100$ 以上と，他流域と比較して通年で高比流量を示すことを確認した．

比流量の分布と源頭検証結果を重ね併せたところ，想定源頭に対して 70m 以上乖離した「大川源頭 009」「津谷川源頭 005」「津谷川源頭 006」はいずれも，この高比流量流域とほぼ一致した．



図－4　比流量分布と源頭検証結果(H28.11 測定)

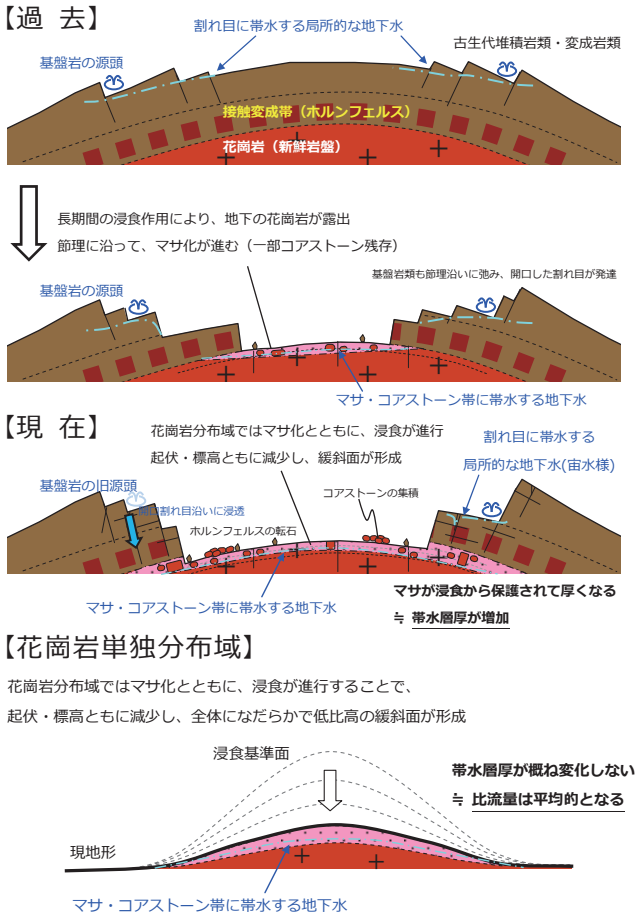
6. 当該地域に想定される水文地質構造

花崗岩は，風化の進行にともなって粒子間の間隙率が増加（マサ化）するため，マサ・コアストーン帯は，不圧地下水の帯水層として機能している．

一方，花崗岩をとりまく基盤岩類は，細粒緻密な岩石から構成され，風化・浸食に対する抵抗が強い．このため，表層の風化帯も極めて薄いことが特徴であり，土壌直下に硬質の岩盤が露出する場合が多い．加えて，花崗岩貫入時の接触変成作用によって形成されたホルンフェルスは，より緻密かつ硬質な岩盤となる．

これら各種岩石の特性，地質形成史や検討結果を踏まえると，現在において接触変成帯を伴うないしは，接触変成帯が比較的若い時代まで花崗岩体の上部に残存していたと推定される流域では，キャップロック構造を呈すると考えられる．結果，下位に伏在する花崗岩でマサ化が進行しても，マサが浸食から保護される．

したがってこのような流域では，①花崗岩の浸食速度が遅いことに起因して，周囲の同質花崗岩体よりも高標高を示す．②地下に帯水層となるマサが厚く分布し，地下水の貯留量が増加することで，降水量が少ない渇水期でも，他流域よりも高比流量を示す．③現地形と地下水の集水域が異なるなど，特異な水文地質構造が潜んでいる可能性がある(図-5 参照)．



図－5　想定される水文地質構造の概念図

7. 今後の課題

無償で公開されている高解像度の DEM を水文調査に活用することで，特異な水文地質構造を有する流域の抽出や，従前の水文調査現地作業に関わる精度向上・効率化を実現することができた．今後は，本調査手法の有用性や適応性を他岩体でも検証し，より高精度化を図りつつ地域特性の評価に役立てたいと考える．

謝辞

本研究を進めるにあたり，岩手県をはじめとした関係機関から，水文データの提供や現地調査に際して多大なる便宜を図っていただいた．また，東北大学大学院の風間 聡 教授，佐貫 智行 准教授，小森 大輔 准教授からは，研究遂行にあたり有益なご討論ご助言を戴いた．ここに記して，深く感謝いたします．

文献

1) 加納 博（1978）：花崗岩プルトンの構造岩石学(I)，岩石鉱物鉱床学会誌，73，pp.97-120.

2) 恩田ほか（1996）：水文地形学-山地の水循環と地形変化の相互作用，古今書院