

57. 花崗岩体を対象とした広域地下水流動研究 ～その1 地形・地質～

Study on Regional Groundwater Flow System for Granite~Part 1 Topology and Geology~

○長谷川怜思(八千代エンジニアリング), 佐高祐之(レアックス), 小野弘道(ニュージェック),
松本俊雄, 宮崎精介(八千代エンジニアリング), 許成基(レアックス)
Satoshi HASEGAWA, Hiroyuki SATAKA, Hiromichi ONO, Toshio MATSUMOTO, Seisuke MIYAZAKI, Sunggi Hu

1. はじめに

広域地下水流動研究会では、岩盤内部の地下水流動を実証的に検討することを目的として、遠野花崗岩体を研究対象としている⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾⁽¹⁾⁽⁵⁾。

筆者ら研究グループは、岩盤の不均質性が地下水流動に及ぼす影響が比較的少ない花崗岩体を対象として、広域地下水流動系を解明するため現地踏査ならびに既存資料の収集整理を行ってきた。

本論では、これらの土台となる研究対象地の地形・地質について報告する。

2. 研究対象地および調査内容

これまで北上山地の花崗岩体を対象として、地形⁶⁾⁽⁷⁾⁽⁸⁾⁽⁹⁾・地質構造³⁾⁽⁵⁾⁽²⁾⁽¹³⁾・岩石学¹⁰⁾⁽¹¹⁾⁽¹⁶⁾・同位体地質学¹⁵⁾・重力探査¹¹⁾等様々な研究がなされている。本研究では、北上山地最大の花崗岩体である「遠野花崗岩体」を調査地域に選定し、地表踏査(岩相, 節理, 断層や風化の程度に注目)ならびに室内分析(顕微鏡観察, モード測定)を実施してきた。

3. 地形概要

遠野花崗岩体は北上山地のほぼ中央に位置し、花崗岩体の北限は薬師岳を中心とする標高1,000~1,500m級の急峻な山地である。岩体中央やや北よりの上附島牛~下附島牛にかけては、標高500m以下の開析された地形が広がり、周囲から中央にかけてすり鉢状の地形を呈する。東縁は鉢森やニツ岩山などの標高600~900mの山地であり、岩体の南縁および西縁付近では、標高600~900mのなだらかな山頂をもつ山稜からなり、牧場として利用されている場合が多い。遠野花崗岩体の中央やや南よりに、遠野盆地(標高250~300m)が位置する。

遠野花崗岩体を下刻する猿ヶ石川は、薬師岳を源として岩体の中央付近を南下し、遠野市近傍で小鳥瀬川や早瀬川を合したのちに、流路を西へと変えて田瀬ダムを経て、北上川へと注ぎ込んでいる。

また、標高350~650mの山腹には、場所によって緩斜面が発達しており、周氷河地形の産物と見なされている⁽⁶⁾⁽⁷⁾⁽⁸⁾⁽⁹⁾巨礫から成る「岩海」が確認される。

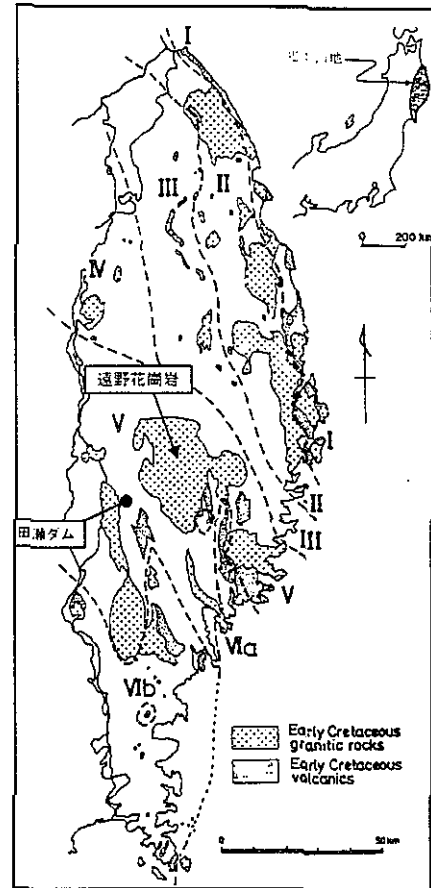
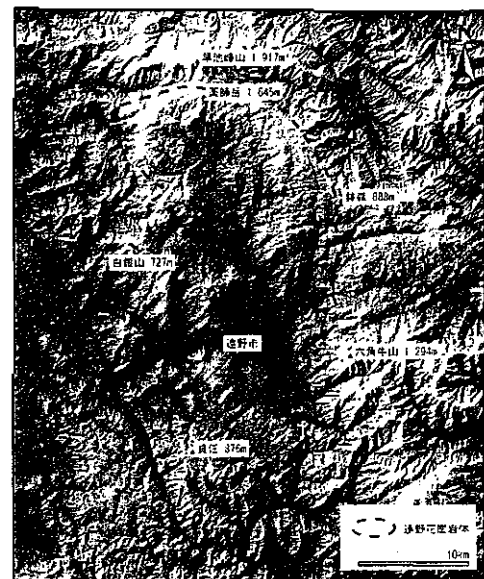


図-1 北上山地の花崗岩分布図¹¹⁾



カシミール 3Dを用いて作成

図-2 遠野花崗岩体周辺の地形陰影図

4. 岩 相

野外における肉眼観察、顕微鏡観察およびモード測定により、遠野花崗岩体を花崗閃緑岩 (Gd)、花崗岩 (Gr)、トーナル岩 (To)、石英モンゾ閃緑岩 (Qm) および閃緑岩 (Di) に区分した。

図-3 に示すように、岩相分布の特徴により、遠野花崗岩体は以下の3地域に分けられる。その概要を以下にまとめる。

①北部：東禅寺川-猿ヶ石川-小鳥瀬川以北の地域

花崗岩を中心として、広く周囲に花崗閃緑岩が分布する。また、北縁から東縁にかけてトーナル岩を伴う。

②中部：東禅寺川-猿ヶ石川に囲まれた地域

トーナル岩を中心とし、それらを取り巻く花崗閃緑岩が2箇所で見られる。西部では石英モンゾ閃緑岩、南縁では閃緑岩を伴う。

③南部：猿ヶ石川-早瀬川以南の地域

トーナル岩を中心として、その周囲に花崗閃緑岩が分布する。また、周辺にトーナル岩および石英モンゾ閃緑岩を伴う。

これまでの研究では、遠野花崗岩体は周辺部にトーナル岩・花崗閃緑岩～中心のトロニウム岩を配するしずく状プルトンであると考えられてきた¹¹⁾¹³⁾。

しかし本研究では、①の北部地域では花崗岩を中央に配し、その周辺に花崗閃緑岩ならびにトーナル岩を伴う岩相分布が明らかとなった。

②の中部地域では、西縁に石英モンゾ閃緑岩、山頂付近にトーナル岩の“薄皮”を伴う2つの花崗閃緑岩の岩体が認識される。

③の南部地域では、中部地域同様の分布形態を示す花崗閃緑岩の岩体が認識される。

岩相のみから類推すると、遠野花崗岩体が4つの複合岩体より構成されていることが示唆される。

5. 風化

踏査時にマサの層厚を測定し、岩相による風化程度の差異の有無を検討した。マサ化が著しい箇所として北部地域の花崗岩分布域、同じく北部の荒川不動ノ滝周辺ならびに、遠野市街地北東の八幡山 (408.5m) 付近が挙げられ、層厚が30～50mに達するマサが確認される。一方、マサの層厚が薄い地域は、中・南部におけるトーナル岩の分布範囲とやや調和的であり、その層厚は0～10m程度となる。

しかし、マサの層厚を議論する際、層厚を確認した露頭においてその下限が見えている状況は、きわめて少なく、風化部の一部を観察しているに過ぎない為、今後の調査で風化深度の把握に努めたい。

6. 地質構造

節理をはじめとした異方性としての地質構造を検討する上で重要な流理・断層・岩脈・節理の方向性について検討を行った。

1) 流理

流理構造は、花崗岩の初生的な構造を示しており、後の応力除荷や冷却に伴う節理の形成を規制する要素である。以下に3地域の概要を整理する。

①北部：花崗岩と花崗閃緑岩の分布域においては、花崗岩体の分布形状に沿い中央の花崗岩・花崗閃緑岩を取り巻くように、高角度の流理が発達する傾向が見られる。

②中部：北部と同様に、異なる岩相の分布形状に沿って、2つのトーナル岩を中心に、それぞれ高角度の流理が確認される。

③南部：物見山を中心とするトーナル岩ならびに花崗閃緑岩の伸張方向に沿うように NNW～NW 走向の流理が見られる。

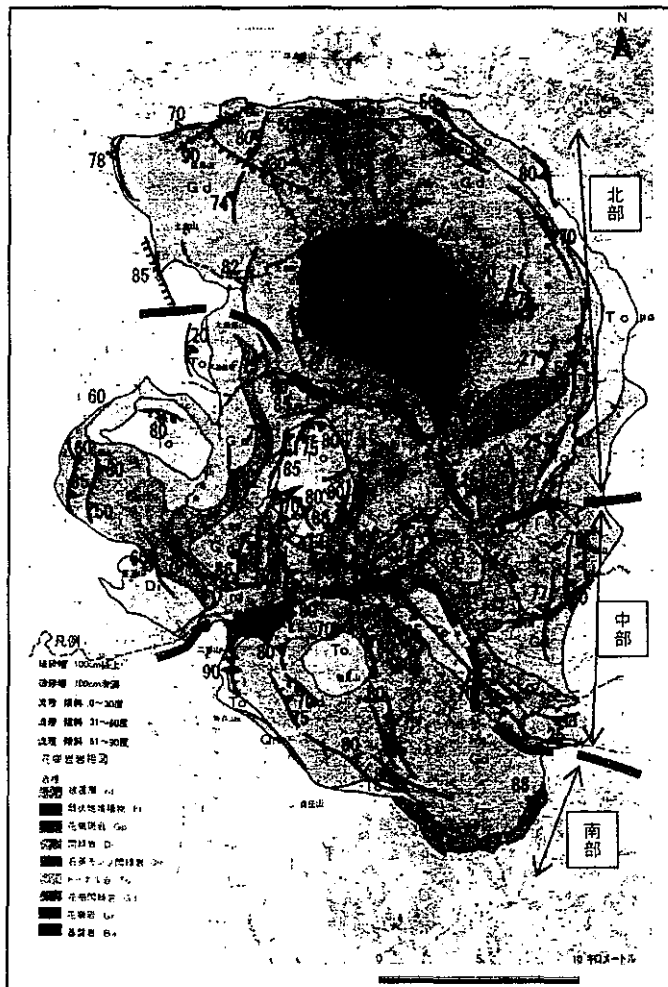


図-3 遠野花崗岩体の地質図

遠野花崗岩体の中・南部においては、猿ヶ石川を挟んだ南北の花崗閃緑岩で流理構造が連続するようにも見受けられるため、これらが同一の岩体である可能性も考えられる。その場合には、岩相分布の特徴から、①の北部地域の花崗岩を中心とする岩体、②の中部地域西部に分布する石英モンゾ閃緑岩とトーナル岩を伴い花崗閃緑岩が分布する岩体と、③の南部地域と中部地域中央を併せた岩体、の3つの複合岩体からなる事も考えられる。

2) 断層

断層については、破碎帯を伴わない小規模なものから破碎幅が1m以上のものまでと多岐にわたる。図-3では、野外踏査において断層露頭を確認し、破碎幅が1m以上、ある程度の連続が確認されたもののみを示す。

比較的規模の大きい断層は北部地域に多く確認される。調査地全域の傾向としてEW~NW走向で概ね70°以上の高角度傾斜を呈するものが卓越する。その延長については今後も検討する必要がある。

3) 岩脈

調査地内で確認されたアプライトや花崗斑岩を対象として検討を行った。その結果、方向性にばらつきが大きいもののEW走向、北あるいは南に80~90°傾斜するものが卓越する傾向にあるが、他の地質構造との関係は現在のところ明瞭ではない。

4) 節理

野外踏査の際に、各露頭で確認される節理に対して頻度や延長性に着目し、ランクづけを行った。以降、露頭において最も顕著かつ他の節理を切るものを第1節理とし、以下第2および第3節理と称することとする。

第1節理群が花崗岩体の流理構造にほぼ調和的であり、それに直交するような方向に第2節理群が発達していることが明らかとなった。以下、その概要について述べる。

①北部：第1節理群はNNE-SSW走向で80~90°の高角度のものが顕著である。第2節理群はEW走向、80~90°で、第1節理群とほぼ直交する様な傾向が見られる。第3節理群は主としてシーティングを表現している場合が多く、傾斜は10~20°と緩い。

②中部：北部とほぼ同様に、第1節理群がNNE-SSW走向の高角度傾斜のものが卓越し、それに直交するような第2節理群が見られる。

③南部：第1節理群は走向がNNE-SSWと若干東へ振れるものの、主にN-S走向80~90°の高角度傾斜であり、北部・中部地域と同様の傾向を示す。また、第3節理群では水平節理が少ない傾向にある。

7. 考 察

①：小規模岩体毎に開析度が異なる傾向が見られ、特に、中・南部地域の花崗閃緑岩が分布する山頂部では、なだらかな斜面を形成している場合が多く、岩相が地形形成を支配する要素であることを認識した。

②：節理の方向性として、第1節理群を花崗岩体中の初生的な流理構造と調和的な構造。それに直交するような第2節理群ならびに、主にシーティングからなる第3節理面の大きく3つの節理群が卓越することを認識した。

③：岩相分布から類推すると遠野花崗岩体は、北部の主岩体と中部および南部の4つの岩体に分けられる。

一方、岩相分布と流理構造に基づけば、北部の主岩体と、中部西半域に分布する岩体、南部と中部の中央付近を併せた岩体、の3つとも解釈できる。

いずれにせよ、岩体構造は地下水浸透における異方性をもたらす為、解決すべき課題と考える。さらに、異なる風化プロセスをもつ岩体が接する事は明らかであり、岩体形成の新旧問題も扱わざるを得ないであろう。

8. 今後の課題

- ・地下水流動をあつかう際には、“水”のリザーバーとなるマサの深度分布や性状の把握が不可欠となる為、野外踏査においてそれらを確認し、その結果を整理する。
- ・複合岩体内部の形成史は未だ解明されていない。岩盤内の地下水をあつかう際には、岩盤の異方性の検討が重要となる。これらの異方性は主に地質構造の新旧に規制されている為、小岩体の境界付近に着目して、複合岩体の内部構造の検証と、岩体の新旧問題を明らかにする事を目的として、野外踏査ならびに室内分析を実施する。

一引用文献一

- 1) 万木純一郎ほか(2005)：花崗岩体を対象とした広域地下水流動研究～その 2 水理地質～，平成 17 年度日本応用地質学会研究発表会講演論文集
- 2) 磯村敬ほか(2005)：花崗岩体を対象とした広域地下水流動研究～その 3 構造地質学的位置づけ～，平成 17 年度日本応用地質学会研究発表会講演論文集
- 3) 米光功雄ほか(2005)：花崗岩体を対象とした広域地下水流動研究～その 4 岩相と構造～，平成 17 年度日本応用地質学会研究発表会講演論文集
- 4) 山本 晃ほか(2005)：花崗岩体を対象とした広域地下水流動研究～その 5 水文科学～，平成 17 年度日本応用地質学会研究発表会講演論文集
- 5) 小泉 謙ほか(2005)：花崗岩体を対象とした広域地下水流動研究～その 6 地下水流動～，平成 17 年
- 6) Higaki, D. (1992) : History of Morphogenetic Environments of the Kitakami Mountains, Northeastern Japan, in the Late Quaternary. *Institute of Geography, Faculty of Science, Tohoku Univ.*, Vol. 42, No. 2, 129-162
- 7) 西城 潔(1998)：北上山地における最終間氷期以降の地形形成. 地形, Vol. 19, No. 4, 209-219
- 8) 澤口晋一・小嶋 尚(1998)：北上山地山稜部における斜面物質移動と凍上に関する野外実験. 地形, Vol. 19, No. 4, 221-242
- 9) 岩田修二(1998)：北上山地での周氷河プロセス研究の特徴. 地形, Vol. 19, No. 4, 265-271
- 10) 西村幸一・丸山孝彦・山元正継・浅川敬公(1999)：南部北上帯，遠野複合深成岩体の中心相と主部相の関係. 地質学論集, No. 53, 177-188.
- 11) 鍋谷祐夫・加納博・乗富一雄・高木章雄・鈴木将之・藤本幸雄(1972)：北上山地における花崗岩帯の重力構造(その 1 遠野地域). 物理探鉱, Vol. 25, No. 4, 9-23.
- 12) 片田正人・吉井守正・石原舜三・鈴木淑夫・小野千恵子・曾屋龍典・金谷 弘(1974)：北上山地の白亜紀花崗岩類—岩石記載と帯状配列—. 地質調査所報告, No. 251, 139P, 7sheets.
- 13) 加納 博・秋田大花崗岩研究グループ(1978)：花崗岩プルトンの構造岩石学(I)—北上山地のしずく形プルトン—. 岩石鉱物鉱床学会誌, No. 73, 97-120.
- 14) 蟹沢聰史・吉田武義・石川賢一・青木謙一郎(1986)：北上山地・遠野花崗岩体の地球化学的研究. 東北大学核理研研究報告, Vol. 19, No. 2, 251-264.
- 15) 丸山孝彦・三浦英行・山元正継(1993)：北上山地，後期中生代火成岩類の Sr 同位体初生値について. 秋田大学鉱山学部資源地学研究施設報告, No. 58, 29-52.
- 16) 蟹沢聰史・片田正人(1988)：北上山地の前期白亜紀火成活動の特徴. 地球科学, Vol. 42, No. 4, 220-236.