

河川上流域を対象とした地質が土地改変に及ぼす影響

熊本大学 学生会員 ○吉野方人, 正会員 皆川朋子, 非会員 一柳英隆

1. はじめに

上流域を流れる河川は土砂生産源に近く、地質の影響を受けるものと考えられる。地質が河川に与える影響に関する研究には、山地河川を対象に流況と地質の関係を調べた虫明らの研究¹⁾や、山地流域における表層地質が土砂生産特性に及ぼす影響について述べた田代らの研究²⁾などが見られる。河川に与える影響が異なると、それに応じて水利用、人為的改変といった土地改変のされ方も異なると考えられる。押野らは、地質・地形による河道形状及び土砂輸送特性の違いが、災害の特徴や水利条件に影響し、集落の立地や河川の利用形態に異なった傾向を持つことを示している³⁾。しかし、地質が土地改変に及ぼす影響を定量的に評価した研究は行われていない。本研究では、河川上流域の土地改変に地質が及ぼす影響を明らかにすることを目的とし、流域の地質が多様な菊池川流域を対象に水利用に関わる水田および人為的改変に関わる道路について分析した。

2. 方法

2.1 対象流域

解析対象は菊池川流域の最上流支川（集水面積 10km² 以下）161 流域とした。ArcGIS Pro の水文解析ツールを用いて、標高データから集水域ラスターを作成し、集水域ラスター・河道データから対象とする流域をもとめた。標高データには国土地理院の基盤地図情報数値標高モデル 10m メッシュ、河道データには国土交通省の国土数値情報河川データを用いた。また、地質は上流域に広く分布している熔結凝灰岩、花崗岩、泥質片岩、安山岩（新第三紀）、安山岩（第四紀）の計 5 地質を対象とした。地質のデータには国土交通省の 20 万分の 1 土地分類基本調査（表層地質図）と産総研地質調査総合センターの 20 万分の 1 日本シームレス地質図を用いた。

2.2 分析方法

水田および道路について、上記 5 地質と対応させて分析を行った。ArcGIS Pro を用いて、流域ごとに地質の面積を算出し、流域で 50%以上を占める地質をその流域の優占地質とした。熔結凝灰岩 31、花崗岩 20、泥質片岩 16、安山岩（新第三紀）13、安山岩（第四紀）13 流

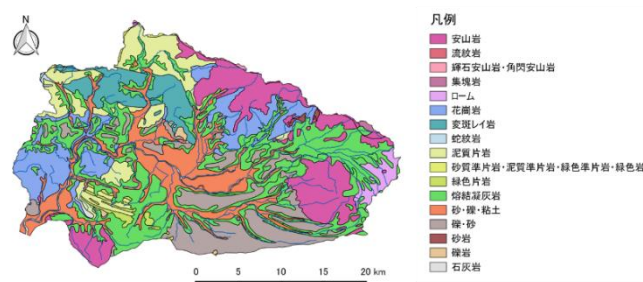


図-1 菊池川流域の地質分布

域であった。水田については、流域ごとに水田が占める割合を算出した。水田のデータには国土交通省の土地利用細分メッシュデータを用いた。道路について ArcGIS Pro を用いて、流域ごとに 100m 間隔で河道から道路までの最短距離を計算し、その平均値を算出した。道路のデータには国土交通省の基盤地図情報縮尺レベル 25000 (道路線) を用いた。そして、水田の割合および河道から道路までの最短距離の平均値を上記 5 地質で分類し、地質ごとに差があるかを検定した (Steel-Dwass 法)。また、既往研究を参考に、土地改変に寄与すると考えられる土地の傾斜についてもデータを整理した。ArcGIS Pro を用いて、標高データから傾斜角ラスターを作成し、流域ごとの平均傾斜を算出した。

流域ごとの水田割合および河道からの道路までの最短距離の平均値をそれぞれ目的変数に、説明変数を優占地質、流域の平均傾斜、及びそれら 2 変数の交互作用項とし、水田は一般化線形モデル (GLM) を、道路は重回帰分析を行った。AIC (赤池情報量基準) が最小値となる変数群を対象として解析をした。交互作用が影響していた場合、それぞれの地質でモデルを作成した。解析には統計解析ソフト R version 3.2.0 を使用した。

3. 結果及び考察

3.1 水田の割合

図-2 に各地質の水田の割合について箱ひげ図 (最小値, 1/4 値, 中央値, 3/4 値, 最大値) を示す。水田の割合は熔結凝灰岩が泥質片岩、安山岩 (新第三紀)、安山岩 (第四紀) に対して有意に大きく、安山岩 (新第三紀) が熔結凝灰岩、花崗岩に対して有意に小さい。

表-1 に GLM および重回帰分析の結果を示す。表中に

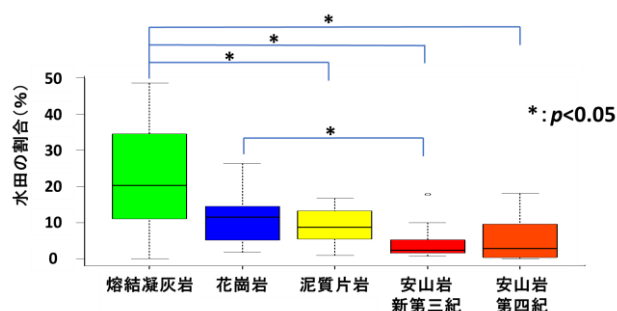


図-2 各地質の水田の割合

表-1 GLM, 重回帰分析の結果

	水田割合		道路と河道の距離	
	切片: <i>b</i>	傾き: <i>a</i>	切片: <i>d</i>	傾き: <i>c</i>
熔結凝灰岩	1.133***	-0.250***	-20.936	6.296*
花崗岩	-2.006***	-0.122***	44.065	-0.143
泥質片岩	-0.081***	-0.109*	48.175	-1.025
安山岩(新第三紀)	-2.318***	-0.049*	56.781	-0.382
安山岩(第四紀)	0.901***	-0.285***	2.2307	3.242

*: $p < 0.05$, ***: $p < 0.001$

記載した数字が各説明変数の標準回帰係数である。図-3に水田の割合と平均傾斜との関係およびGLMの回帰線を示す。安山岩（新第三紀）は傾斜が比較的大きいところに分布しており、水田の割合も小さい。熔結凝灰岩は傾斜が小さいところに分布しており、水田の割合が大きいたことが示された。

GLMは地質、平均傾斜、それら2変数の交互作用を入れたモデルが最もAICが小さい（AIC=2135）という結果が得られた。モデル式を以下に示す。

$$y = 1 / (1 + e^{-(ax+b)})$$

a: 平均傾斜の標準回帰係数, *b*: 切片, *x*: 平均傾斜

表-1のGLMの結果から、水田の割合は傾斜の影響もあるが、地質が平均傾斜に有意に寄与しており、地質も水田の割合に影響することが明らかになった。

3.2 道路と河道の距離

各地質の河道から道路までの距離を図-4に示す。泥質片岩が安山岩（新第三紀）、安山岩（第四紀）に対して有意に小さい結果となった。図-5に河道から道路までの距離と平均傾斜との関係および回帰線を示す。重回帰分析の結果、地質、平均傾斜、それら2変数の交互作用を入れたモデルが最もAICが小さい（AIC=801）という結果が得られた。モデル式を以下に示す。

$$y = cx + d$$

c: 平均傾斜の標準回帰係数, *d*: 切片, *x*: 平均傾斜

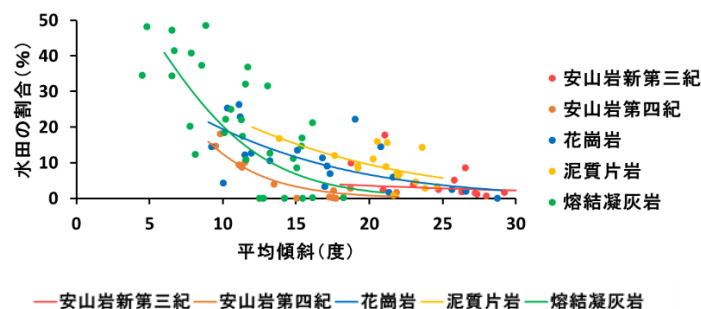


図-3 水田の割合と傾斜角との関係

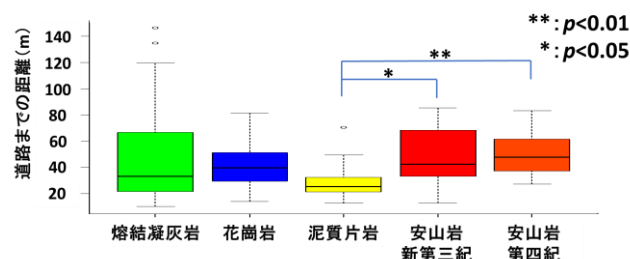


図-4 各地質の河道から道路までの距離

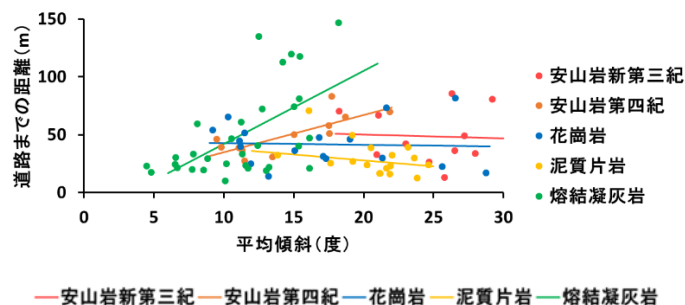


図-5 河道から道路までの距離と傾斜角との関係

道路については、地質による有意な差は見られなかった。しかし、泥質片岩の河川では河道との距離が小さく、道路が河道に沿って配置される傾向が見られた。また、それに伴い河道の護岸化がされやすいと考えられた。

4. まとめ

菊池川上流を対象に地質が土地改変におよぼす影響について分析を行った。水田の割合は土地の傾斜に影響されるほか、地質によってその度合いが異なることが明らかになった。また、道路は泥質片岩で河道に沿って配置される傾向があり、地質による影響が示唆された。

参考文献

- 1) 虫明功臣, 高橋裕, 安藤義久: 土木学会報告論文報告集, 第309号, 1981
- 2) 田代喬, 高木良, 辻本哲郎: 山地流域における土砂生産特性に表層地質構成が及ぼす影響, 水工学論文集, 第54巻, 2010
- 3) 押野祐, 山崎健一, 知花武佳: 地形・地質に基づく中山間地の集落・河川の類型化と人口減少社会下における気仙維持管理の課題, 河川技術論文集, 第23巻, 2017