

川内川上流域を対象とした元素分析による土壌特性の把握

鹿児島大学大学院 学生員 ○松竹 渉
鹿児島大学大学院 正会員 齋田倫範

1. はじめに

近年、沿岸域での水環境悪化や海岸侵食の一因として、河川構造物の建設や流域の土地利用変化に伴う河川から海域への土砂供給特性の変化が指摘されている。海域を含む流域全体の土砂管理を行うには、流域での土砂生産機構を理解し、生産される土砂の起源や生産量を精度よく評価する必要がある。このような背景から、河道やダム湖の堆積物に含まれる元素構成比から土砂の発生源を推定する試み(田代ら, 2008 や石田ら, 2012)がなされている。本研究では、川内川上流域における土壌の化学的特性のマッピングを目的として、蛍光 X 線分析装置を用いた原位置元素組成調査を実施した。

2. 現地調査の概要

本研究では、Fig.1 に示す加久藤盆地周辺を調査対象とした。加久藤盆地は川内川集水域の最上流に位置し、鹿児島県始良郡湧水町から宮崎県えびの市及び小林市に広がる東西約 15km、南北約 5km のカルデラ性盆地である。現地調査では、携帯型蛍光 X 線分析装置(リガク社製 XL3t-950S)を使用し、土壌中の元素組成を測定した。2012 年 10 月に現地調査を開始し、本稿執筆時点では、川内川本川及び支川周辺の森林を中心とする 172 地点での測定が完了している。

3. 調査結果

測定結果の例として、各測点における土壌中の Pb、Fe 含有率を Fig.2, 3 に示す。シンボルの色で含有率(単位: ppm)の log 値、形状で測点の土地利用(○:水田, □:畑, ◇:荒地, △:森林, ▽:その他)を表現している。また、国土数値情報による土地利用区分の情報も併せて示してある。これらの結果より、盆地東部に Pb 含有率の高い測点が分布しているのがわかる。また、Fe 含有率は盆地北部で

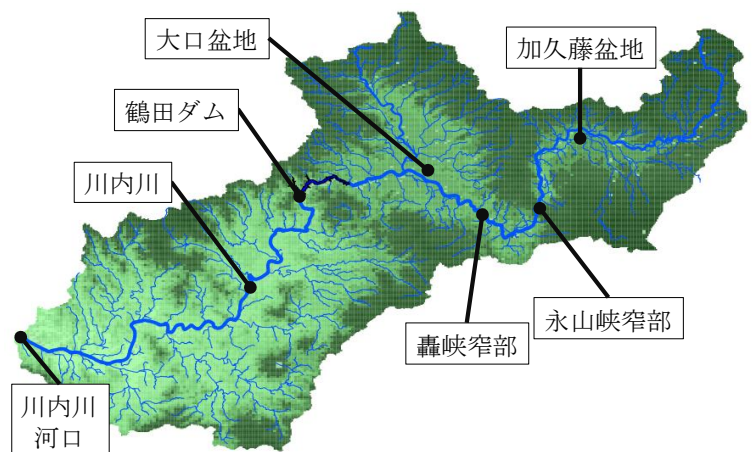


Fig.1 川内川流域の概略と加久藤盆地の位置

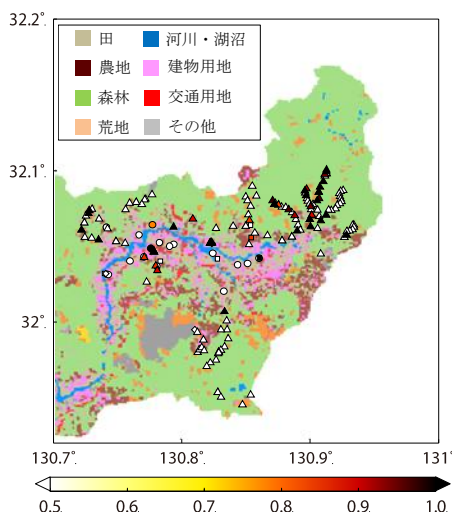


Fig.2 Pb含有率の分布

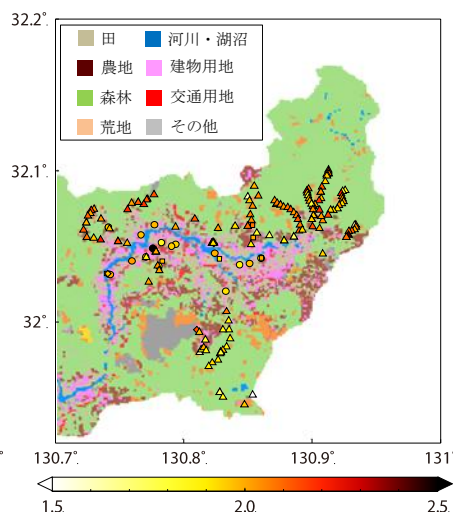


Fig.3 Fe含有率の分布

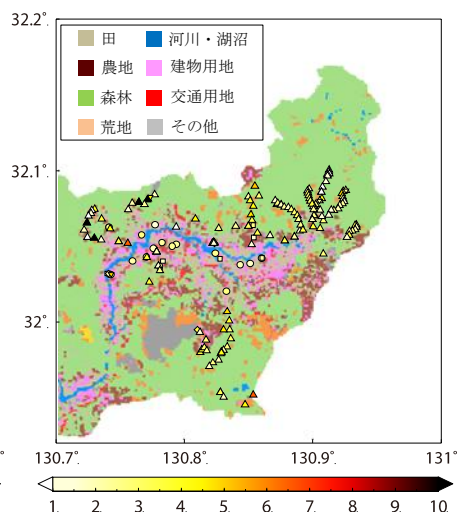


Fig.4 Sr/Rbの分布

相対的に高くなっている。Fig.4 には、Sr と Rb の含有率比 Sr/Rb を示す。一般的に、Sr と Rb は相補的關係を持つとされている。Sr/Rb は全体的に 1 以上であり、加久藤盆地は Rb に比べて Sr 含有率が高い傾向にあることが分かる。盆地北西部では、Rb 含有率が低いために $Sr/Rb > 10$ となる測点も見られた。一方、北部では、Sr が低く、 $Sr/Rb < 1$ となる測点も一部見られた。

4. 主成分分析結果と考察

蛍光 X 線調査で取得したデータを用い、土壌中の元素含有率を変数とする主成分分析を行った。本研究では、各元素の検出頻度や分布状況を勘案して分析対象を 12 元素 (Zr, Rb, Fe, Mn, Zn, Cu, Th, Ba, Bi, Pb, Co, Nb) に絞り、各元素の含有率を標準化した後に分析に用いた。主成分分析の結果、第 3 主成分までの累積寄与率が 80.2% に達することが確認された。

第 1-2 主成分、第 2-3 主成分の主成分得点図をそれぞれ Fig.5, Fig.6 に示す。主成分分析結果を踏まえ、Pb の有無、Fe, Rb の多寡に基づいて測点を 8 グループに分類した。加久藤盆地における各グループの分布状況を Fig.7 に示す。なお、シンボルの色は、主成分得点図と共通である。まず、他のグループと比較して Fe が乏しいグループ 1 (薄青色)、5 (青色) は、川内川本川に沿うように分布しているのが確認できる。また、土地利用形態が水田であった測点のうち 61% がグループ 1 に属していた。このことから、土壌中の元素組成が土地利用に依存している可能性が伺える。次に、Fe の含有率が比較的高いグループ 4 (薄赤色)、8 (赤色) は、盆地北西部の狭い地域に分布しているのが確認できる。グループ 2 (薄緑色)、6 (緑色) は、Fe 含有率に特徴が見られないグループであり、Pb の有無によってグループ 2 と 6 に分類される。Pb が検出されなかったグループ 2 は南部で多く見られ、盆地南側は Pb に乏しい地域と考えられる。一方、盆地北東部ではグループ 6 に分類された測点が多数みられ、川内川の最上流部～源頭部は Pb 含有率の比較的高い地域であると考えられる。残りのグループ 3, 7 は、Rb 含有率が低い測点であるが、グループ 3, 7 に分類された測点数は、それぞれ 6 測点、1 測点であり、地域的な特徴を見出すには至らなかった。

5. おわりに

本研究では、土壌の化学分析によって、川内川上流の加久藤盆地における土壌特性の把握を試みた。その結果、土壌中の元素組成に基づく小流域スケールでの地域区分の可能性が示された。今後、さらにデータを追加し、地域区分に対してより有効な元素の選定、ならびに地質や土地利用区分と関連付けた解析を行い、地質特性、土地利用ごとの土砂生産能の推定に繋げていきたい。

参考文献

- 田代ら (2008) : 流域地質構造が河床材料特性の流下方向変化に及ぼす影響, 河川技術論文集, 第 14 巻, pp.121-126.
石田ら (2012) : 元素分析による細粒土砂輸送割合の推定方法開発, 土木学会論文集 B1(水工学), Vol.68, No.4, I_637-I_642.

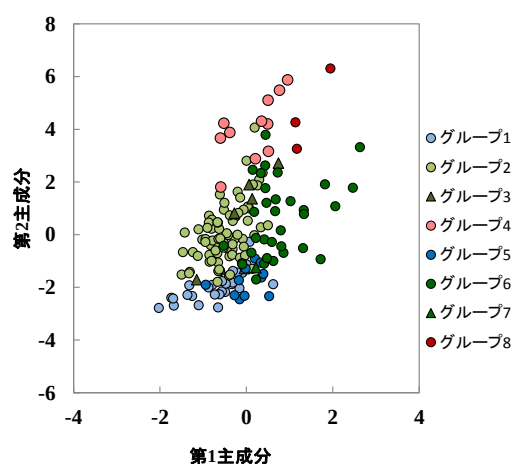


Fig.5 第 1-2 主成分得点図

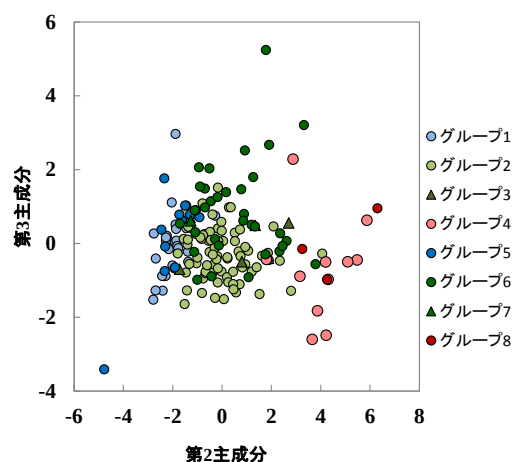


Fig.6 第 2-3 主成分得点図

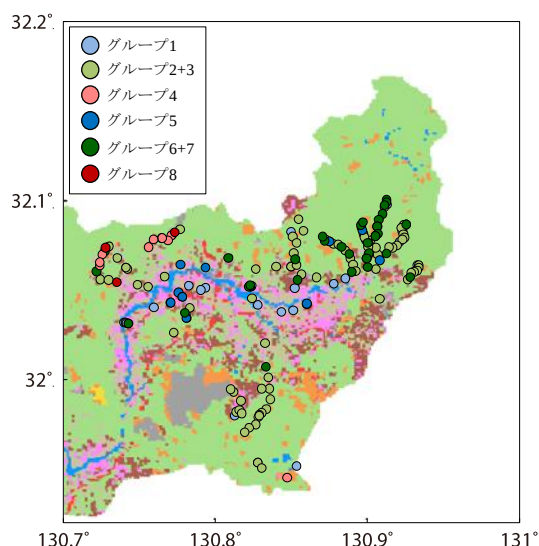


Fig.7 主成分分析による測点の分類結果