

ブランタス河流域における土砂移動に関する一考察

国土技術政策総合研究所

○清水武志、伊藤英之、小山内信智

1. はじめに

インドネシア国東ジャワ州のブランタス川はクルド火山群に源を発しクルド火山を中心に時計周りにスラバヤ市に流下する、流域面積が 11,800km² 流路延長 320km の河川である。同流域は年平均降雨量が平野で 1,400mm から 2,500mm であり、スメル火山やクルド火山等の多数の火山が存在するため土砂生産の激しく、土砂移動の活発な流域である (図 1)。

本流域においては、ダム堆砂や河床低下に伴う橋脚の洗掘など土砂移動に関わる問題が発生している。したがって、土砂移動量の推定は対策を考えるうえで重要な課題となる。

上流域においてダムへの流入土砂量を把握することを目的として、USLE による土砂生産量の推定がなされている (Dian, 2007)。

本稿では流域全体における土砂侵食量を USLE によって推定した結果と Unit Stream Power Erosion/Deposition model (USPED) (Mitasova, H., et al, 2001) による土砂の堆積量・侵食量を推定した結果を報告する。

2. モデル概要と使用したデータ

本稿で使用したモデルはガリー侵食や面状侵食に適用可能な USLE と USPED である。本流域においてはクルド火山の活動や土石流の発生が土砂動態に大きな影響を与えると考えられるが、これらの影響については本稿の解析では考慮しない。従って、本稿においては、平常時における土砂移動を想定している。

USLE は、降雨係数 R、地形係数 LS、土壌係数 K、保全係数 P、作物係数 C の 5 つの要素の積として土壌侵食量を推定する手法である。一方、USPED は USLE の R、K、C、P、斜面勾配および単位幅当たりのある地点より上流にある寄与面積の 6 つの要素の積によって土砂流出量を算出し、その発散をとって土砂の堆積量・侵食量を求める方法である (Mitasova, H., et al, 2001)。なお、解析にはオープンソース GIS の GRASS 6.3 を使用した。

Dian (2007) を参考に、降雨係数は $R = 2.21 \times P^{1.36}$ (P は平均月降水量 cm) によって算出し、K についてはブランタス河流域の詳細な土壌分布図が入手できなかったため土壌の種類によらず 0.20 の一定値として与えた。CP は 1981 年の 1km グリッドの土地被覆図 (図 2; Hansen, M. et al, 1998) を基に Dian (2007) に記載されている土地被覆と CP 値の変換表により算出した。LS は 15m の解像度を持つ ASTER の DEM を使用し GIS のコマンドを用いて算出した。

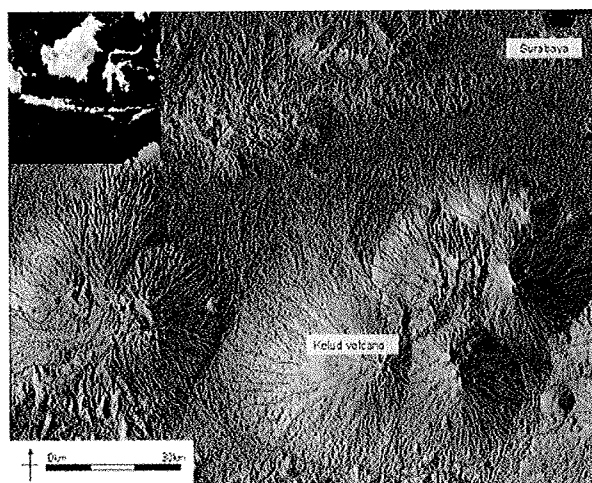


図 1 ブランタス流域の位置図

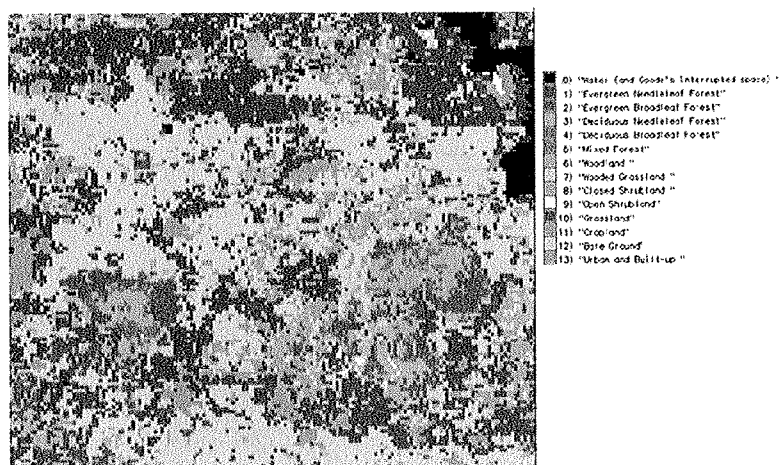


図 2 土地被覆分類図 (Hansen, M. et al, 1998)

3. 結果と考察

計算結果を図3と図4に示す。図3はUSLEによって算出した土壌侵食量で単位はton/ha/yearである。図4よりクルー火山の北東斜面、東斜面において高侵食域が分布していることがわかる。この方向の斜面では過去に土石流も頻発しており（清水ら、2007）、土砂が移動しやすい状態であることが推測される。また、図3の東に最も侵食量の高い地域が見られる。この地域は、ブランタス川上流域のレスティ川流域であり、土壌侵食が激しいことが定性的に表現できている。しかし、レスティ川流域より西に存在するブランタス川上流域内の流域は、Dian(2007)の報告ではレスティ川流域より土壌侵食量が多いが、今回の解析ではこれは表現できていない。この理由として、山地の年平均降水量は平野の2倍近くあるにも関わらず図3の解析においては平野の降水量から求めた降水係数Rを流域全体に適用していること、および土壌の種類を考慮していないことが考えられる。また、図2より土壌係数Kの影響が大きいと考えられることから、土地被覆分類を細かい解像度で正確に行う必要がある。

図4においては河床への土砂の堆積が表現できているものの、山地における面状侵食はうまく表現できていない。

4. 謝辞

戦略的創造研究事業「人口急増地域の持続的な流域水政策シナリオ」（代表 山梨大学 砂田憲吾教授）の援助を受けた。記して謝意を表する。

【参考文献】 Dian (2007) Ph.D thesis, University of Yamanashi / Mitsova, H., et al (2001) Landscape erosion and landscape evolution modeling, pp. 321-347 / Hansen, M. et al (1998) International Journal of Remote Sensing, 21 pp. 1331-1365 / 清水武志ほか(2007) 人口急増地域の持続的な流域水政策シナリオ 2007年研究成果概要集, pp. 19-20



図3 USLEで推定した土壌侵食量推定図。凡例の数値の単位はton/ha/yearである。

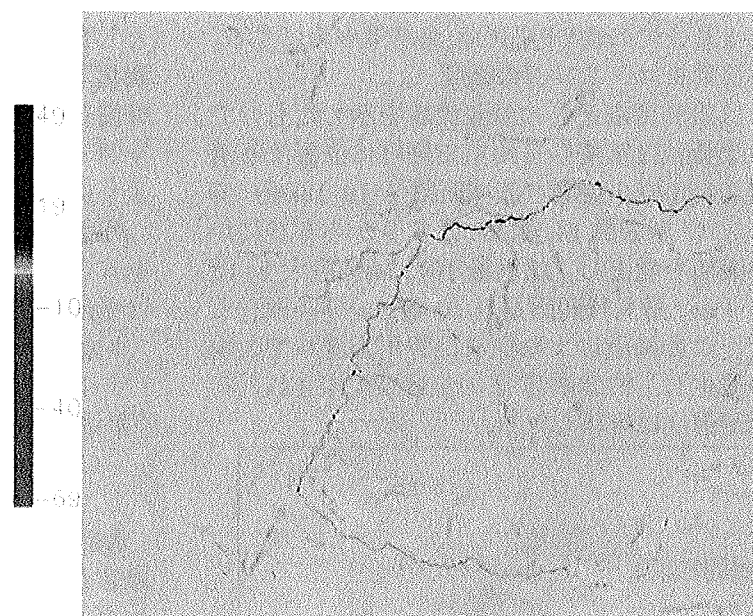


図4 USPEDによる侵食量・堆積量の推定図。凡例の単位はton/km²/yearで正が堆積土砂量、負値が侵食土砂量を表している。