

熱帯氷河流域の植生と裸地による土砂生産特性の解析

福島大学共生システム理工学類 学生会員 ○今泉 直也
福島大学共生システム理工学類 非会員 ファビアナ・メルカド
福島大学共生システム理工学類 正会員 川越 清樹

1. 研究手法

研究の対象地域の Andes 山脈の山麓に分布する Bolivia の Tuni 貯水池は、標高約 4,500m に位置する La paz, El alt の主要水源である。当該地域は年降水量 500mm 程の乾燥地帯であり、Condoriri, Tuni, Huayna potosi の 3 つの流域に分布する氷河融解に依存して貯水調節されている(以上 図 1 参照)。しかしながら、近年の温暖化による著しい氷河面積の減少と各都市の人口増加から、水資源不足が危惧されており、自然と社会と環境変化に応じた水資源適応策が必要とされている。適応策を計画する上で、Tuni 貯水池の運用期間、将来展開を見積もることが取り組まれている。ただし、こうした水マネジメントは単純な水収支にとどまらず、氷河融解が進行した場合の土砂生産も予測しなければならない。氷河融解が進行した場合、温暖になるまで裸地面が広がることとなり、植生繁茂による降水衝撃吸収効果も期待できないため、土砂の浸食作用が進行する。こうした過程により、氷河融解は、地表面からの土砂流出減少の活発化を促す要因になり、貯水池などの水源への堆砂も促進させる。Koppes らの解析からも氷河地帯周辺の土砂生産は、火山地帯に次いで多いことが明らかにされており¹⁾、今後、Tuni 貯水池の流域で土砂生産を見積もることが必要とされている。既に川越らにより Tuni 流域の将来の土砂生産量は見積もられているものの²⁾、植生の効果、実証データとの比較を課題としており、土砂を推計するためのモデルの高度化を図らなければならない状況にある。本研究では、衛星画像による判読、および実証データの蓄積を試み、植生、裸地の土砂生産性の検証に取り組んでいる。

1. 研究手法

研究手法は以下に示すとおりである。

① 衛星画像 Landsat TM(解像度 30m×30m)を利

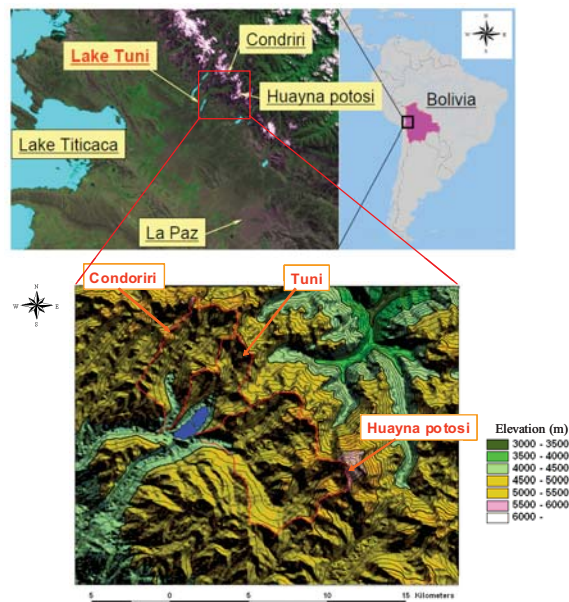


図 1 解析対象領域

用し、近年の氷河、裸地地域、植生被覆地域の特定を試みた。

② 緻密な地形、土地被覆状況のデータを取得できる 3D プロファイラを用い現地データの取得を試みた。

これら、①、②より植生、裸地の被覆状況、地形状況の把握を試み、高度化の望まれるモデルの開発の基礎データを取得した。

なお、衛星画像による判読は以下の指標を求めることで行われた。

(植生)

$$NDVI \quad ([NIR - VIS] / [NIR + VIS]) \text{-----}(1)$$

(裸地)

$$NDSoilI \quad ([MIR - NIR] / [MIR + NIR]) \text{----}(2)$$

(氷河)

$$NDSnowI \quad ([GIS - MIR] / [GIS + MIR]) \text{---}(3)$$

ここで、NIR:0.76-0.90μm(近赤外 Band4)、VIS:0.63-0.69μm(可視 Band3)、GIS:0.52-0.60μm(可視 Band2)、MIR:1.55-1.75μm(中間赤外 Band5)である。判読画像は 1986 年から 2011 年までの 8 月のデータ

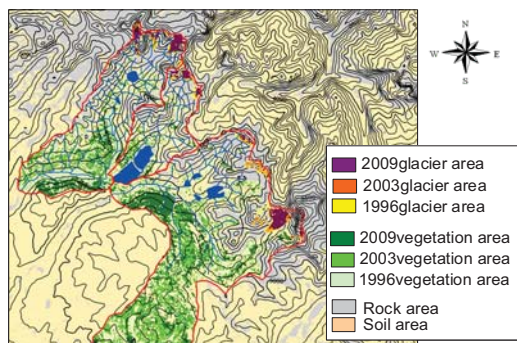


図2 土地被覆変化平面図

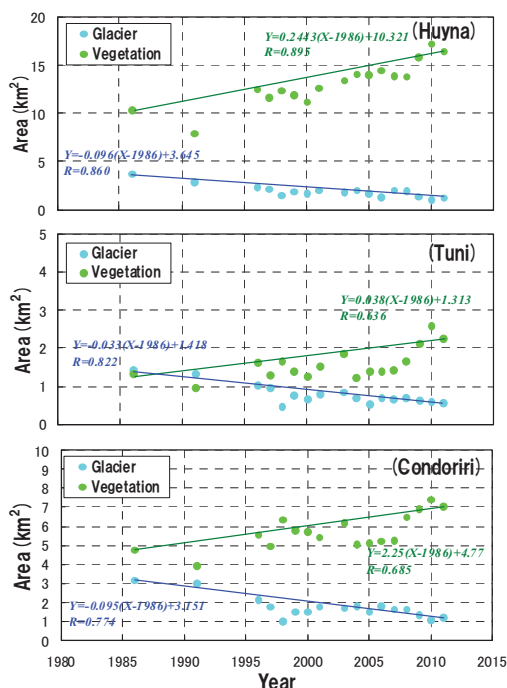


図3 経年の土地被覆変化図

(2011年のみ5月)である。

2. 衛星画像による解析結果

衛星画像を利用し、tuni貯水池流域における近年の植生被覆および氷河の変化を判読した。その結果として図2に土地被覆変化平面図、図3に経年の土地被覆変化図(流域毎)を示す。これらより各流域の年々における氷河減衰傾向、植生被覆の増加傾向が明らかにされた。なお、植生に関しては、近年の氷河減衰したエリアは被覆されず、被覆面積の拡大するエリアは流域下流側の南東側に偏る特徴が認められた。こうした特徴は、また実際の現地の温度変化や風向き等の気象条件も含めた検討が必要である。この解析に加えて、季節的な変動特性を評価するための判読を試みたが、植生の変化の傾向は特定できなかった。この原因として

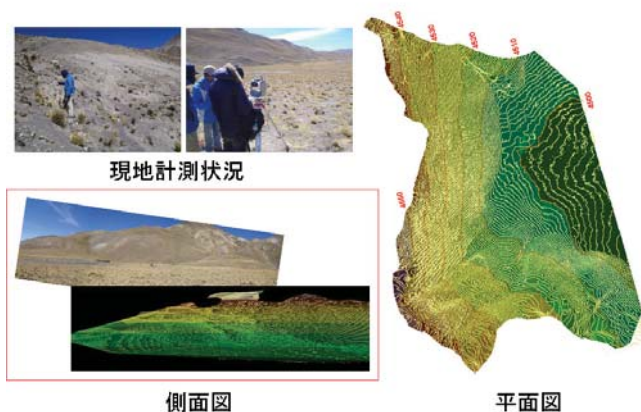


図4 3D プロファイラ計測による地形図

は、降雪の影響、もしくは季節間の植生変動性が乏しく、30mの空間解像度で判読しきれない等の可能性が挙げられる。

4. 3D プロファイラーによる計測状況

緻密な地形、土地被覆状況の判読を目的に Condoriri 流域に植生、裸地の土砂動態データの取得できる領域を決定し、3D プロファイラによる測量を実施した。ガリ浸食、現地の植生を被覆する Paja の計測を基にデータ取得の空間解像度を 30cm に設定した。図4に3D プロファイラ計測による地形図を示す。今後、定期的に3D プロファイラの地形データ取得に取り組み、地形、土地被覆の変化を明らかにする。

5. まとめと今後の課題

衛星画像を用いた解析により tuni 貯水池流域における近年の植生被覆および氷河の変化を判読し、年々における氷河減衰傾向、植生被覆の増加傾向を明らかにした。土砂生産量の推計モデルの高度化のため、現地での土地被覆状況を把握することが必要であり、今後もデータ取得に取り組むとともに植生繁茂、土砂浸食に影響を及ぼす気象データの解析も試みていく意向である。

謝辞：本研究は JST/JACA 地球環境規模対応国際科学協力事業(SATREPS)の成果の一部である。

参考文献

- 1) 熱帯氷河地域の土砂生産定量化の解析, 川越 清樹・今泉 直也・Ramiro Pillo Zola・朝岡 良浩, 東北地域災害科学研究, 第48巻, pp225-231, 2012
- 2) Koppes, M. and Montgomery, D.R.: The relative efficacy of fluvial and glacial erosion over modern to orogenic timescales, Nature Geoscience, Vol.2, pp.644-647, 2009.