

衛星データと地理情報を併用した土層厚推定の試み（第2報）

独立行政法人 土木研究所 正会員 ○岡田 拓也
独立行政法人 土木研究所 正会員 深見 和彦
独立行政法人 土木研究所 正会員 吉谷 純一

1. はじめに

近年、健全な水循環系構築のための施策を推進するにあたり、流域の水循環機構を解明・把握し、流域の自然、社会条件を踏まえ、水循環系の健全性の実態を把握することが重要であるといわれている¹⁾。流域の水循環機構を定量的に解明するツールとして、現在分布定数型流出解析モデルの開発が進んでいるが、モデル構築に必要な入力パラメータ情報が十分揃っていないとはいえない。そのひとつに、側方浸透流に影響を与える山地の土層厚が挙げられる。これまで流域全体の土層厚推定手法として微地形や植生情報を基にした前報の相対的土層厚評価表²⁾を用いる方法や衛星データから算出した植生指標から推定する方法³⁾が紹介されている。

本研究は、流出解析モデルのパラメータの設定と森林流況平準化機能の評価を目的として、人工衛星画像と地理情報を活用した山地流域における土層厚推定手法の検討を行ったものである。

2. 研究対象流域と利用データ

研究対象域は、群馬県と栃木県に跨る草木ダム上流域（254km²）とした。草木ダム流域は、上流部に足尾銅山跡地があり、現在砂防事業により植林が進められている。流域内には未立木域、人工林、天然林等様々な植被状況を有し、本研究対象域として適していると判断した。

利用したデータは、人工衛星画像（LANDSAT-7 ETM 2001/7/11 撮像）、数値地図（50m メッシュ標高）、環境省自然環境保全基礎調査データ、国有林森林調査簿、群馬県および栃木県の該当区域森林簿、現地調査結果である。

3. 現地土層厚調査

植被状況および地形形状の異なる 20 地点において長谷川式土壌貫入計を用いて土層厚調査を行った（写真 1）。貫入試験器による土層厚調査はこれまで主に簡易貫入試験器によって行われ、土層厚を N_c 値を用いて評価している。 N_c 値とは、簡易貫入試験器の先端コーンを 10cm 貫入させるのに要する打撃回数で表したものである。太田は N_c 値=20 に相当する面を“水文学的基盤”と定義しており、その上に直接流出に寄与する飽和側方流が発生するとしている⁴⁾。本研究では、その定義を採用し、本対象流域における簡易貫入試験器と長谷川式土壌貫入計による測定値の関係から N_c 値=20 に当る土層厚を測定した。各調査地点では 5～10m 離れて 3 箇所の土層厚を測定し、その平均値を調査地点における土層厚とした。ただし、土壌貫入計が地中の礫に当たると推定された測定値は除いた。

各調査地点ではあわせて斜面方位、斜面傾斜角、主な植生、土層状況、微地形構造を調査した。



図 1 研究対象流域



写真 1 現地土層厚調査状況

キーワード 衛星リモートセンシング、山地土層厚、正規化植生指標（NDVI）、DEM

連絡先

〒3050-8516 茨城県つくば市大字南原 1-6 独立行政法人土木研究所 水工研究グループ 水理水文チーム TEL 0298-79-6779

4. 研究結果

本研究で利用したデータと現地土層厚との関係を調べた。その結果、人工衛星画像から算出した NDVI（正規化植生指標）と数値地図から算出した斜面傾斜角に相関が見られた。さらに、相関関係は単回帰より区分線形回帰が適していると推測された（斜面傾斜角の場合、単回帰使用 $R=0.58$ 、区分線形回帰 $R=0.88$ ）。そこで、NDVI と斜面傾斜角を用いて区分線形回帰分析を行った。その結果を図2に示す。推定土層厚は NDVI と正相関、斜面傾斜角と負相関が見られた。また、NDVI、斜面傾斜角を別々に用いるより、両者を組み合わせることにより推定精度が上がることも明らかとなった。

ただし、NDVI は衛星画像の撮像時期により値の変動が大きく、秋季画像（2001/11/18 撮像）から算出した NDVI を用いた場合、現地土層厚との相関は見られなかった。

図2に示す区分線形回帰式の区分を本研究の利用データを用いて統計解析した結果、国有林森林調査簿、県管理森林簿に記載されている林種に有意差($P<0.05$)が見られた。具体的には、未立木、ヒノキ林とスギ、カラマツ林で区分されたが、ミズナラ広葉樹林はどちらの区分ともいえない結果であった。ヒノキ林のみ他の針葉樹林から衛星画像から分類することは困難であることから、ヒノキ林はミズナラ他広葉樹林とともにスギ、カラマツ林の区分として扱った。そこで、人工衛星画像を用いて土地被覆分類を行い、分類結果に区分線形回帰式を適用し、草木ダム上流域全体の土層厚分布図の作成を行った（図3）。図3で足尾銅山跡地やその周辺の土層厚が浅く、尾根部の広葉樹二次林（主にクリ・ミズナラ群落）で土層厚が深く表現されており、概ね現地土層厚分布を再現していると考えられる。

5. おわりに

本研究では、人工衛星画像と地理情報を用いて山地流域における土層厚の推定を試みた。その結果、本手法により概ね現地の土層厚分布を再現できたと考えられた。

今後の課題として以下のことが挙げられる。各林種に対応する形でのより多くの土層厚分布観測データの確保、局所的な微地形構造、植林状況等の影響評価、本手法の他流域への適用性の確認等である。最終的には、推定土層厚を分布定数型流出モデルにおけるパラメータ定数として活用することや山地域における森林流況平準化機能の評価に活用したいと考えている。

参考文献：

- 1) 健全な水循環系構築に関する関係省庁連絡会議：健全な水循環系構築にむけて（中間とりまとめ）、平成11年10月
- 2) 廣瀬葉子、深見和彦、金木誠：衛星データと地理情報を併用した土壌厚さ推定の試み、土木学会第55回年次学術講演会講演概要集（CD-ROM）DISC1 第 部門 -100、2000
- 3) 岩川昌広、山本義幸、藤井寿生、西川肇：衛星データを利用した林地保水機能の定量化に関する研究、土木学会第56回年次学術講演概要集（CD-ROM）DISC 第 部門 -201、2001
- 4) 太田猛彦、森林山地斜面における雨水の流出について、水文・水資源学会誌、1（1）P75-82、1988

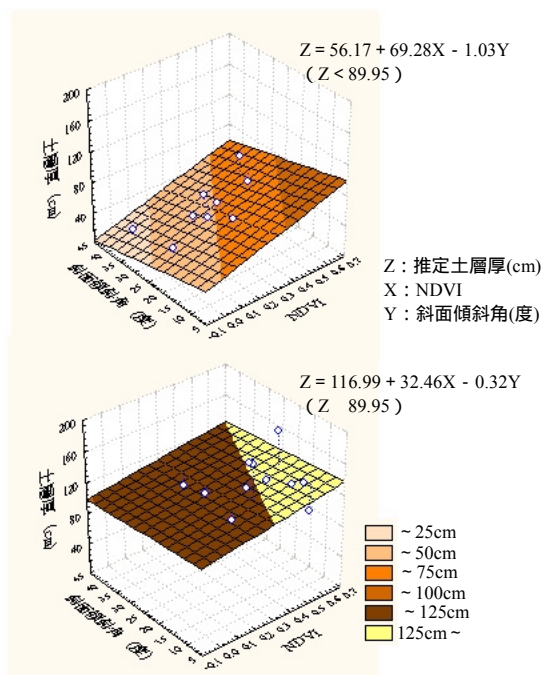
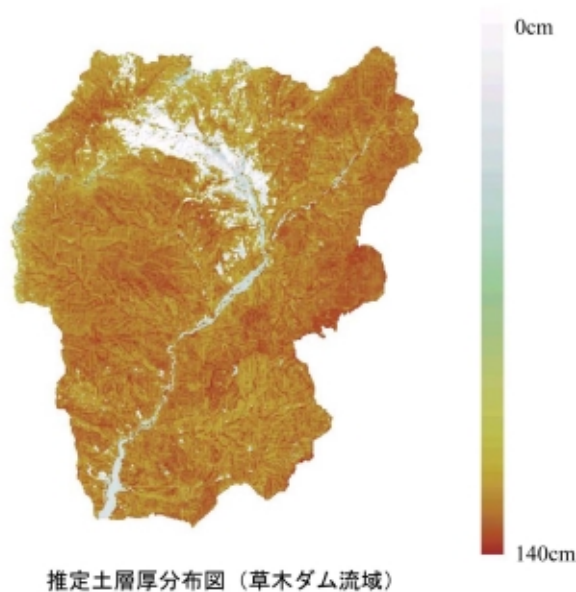


図2 現地土層厚と NDVI、平均傾斜角の関係



推定土層厚分布図（草木ダム流域）

図3 推定土層厚分布図