

水源林スコリアの流出可能性評価

神奈川県西部酒匂川上流域を例として

| | | | | |
|-------------|-----|------|-----|------|
| 防災地質部 | まつだ | まさゆき | あらい | けんいち |
| | 松田 | 昌之 | 荒井 | 健一 |
| 環境部 | わち | あすか | | |
| | 和智 | 明日香 | | |
| 空間データ解析センター | いとう | まさひこ | おおの | かつまさ |
| | 伊藤 | 史彦 | 大野 | 勝正 |

はじめに

神奈川県西部の足柄地区付近には、1707年に発生した富士山の宝永噴火によるスコリア（火山噴出物）が広く堆積しています。スコリア層は、非常に崩れやすい性質を持っているため、関東大震災時などには多くのスコリア流出がありました。しかし、2010年の台風9号や2011年の秋の降雨時には、大規模なスコリア流出が発生しました。

アジア航測は、神奈川県より委託を受け、現地調査によるスコリア層流出の現状把握に加え、レーザ計測データによる各種の森林解析・地形解析からスコリアの流出可能性評価を実施するとともに、スコリア流出に対する対策方針を検討しました。一般的に土砂の流出評価は、地形要因または、森林要因別に行われます。ここでは、スコリアの流出可能性評価を地形・森林の両側面から総合的に検討した事例を紹介します。

航空レーザ計測データを活用した「表層スコリア等層厚線図」の作成

航空レーザ計測は、神奈川県山北町の丹沢湖南部の水源林エリア60km²(図3 赤色立体地図の範囲)を対象に実施しました。また、現地調査によりスコリアの特徴・層厚の把握・流出場所の状況などを詳細に把握(図1、図2)したうえで、既存の調査結果よりも詳細な表層スコリア等層厚線図を作成しました(図3)。

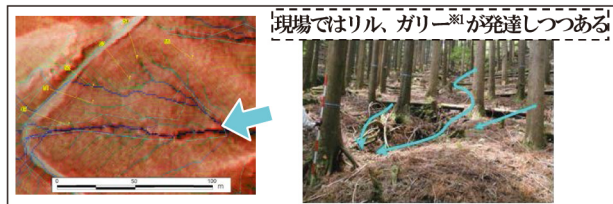
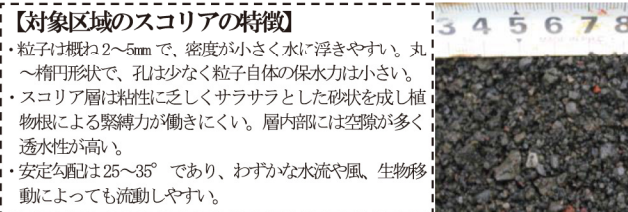


図2 赤色立体図で確認できるガリー浸食



【対象区域のスコリアの特徴】

- ・粒子は概ね2~5mmで、密度が小さく水に浮きやすい。丸~楕円形状で、孔は少なく粒子自体の保水力は小さい。
- ・スコリア層は粘着に乏しくサラサラとした砂状を成し植物根による繋結力が働かにくい。層内部には空隙が多く透水性が高い。
- ・安定勾配は25~35°であり、わずかな水流や風、生物移動によっても流動しやすい。

図1 分布するスコリア

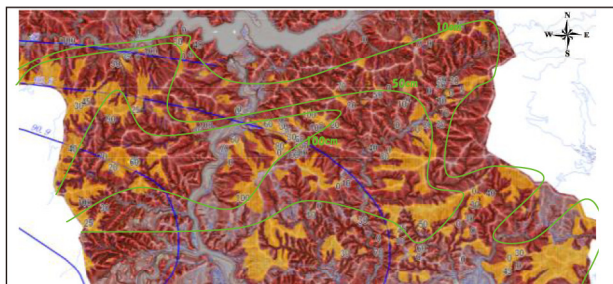


図3 赤色立体図と表層スコリア等層厚線図

スコリア流出の要因把握のための各種森林データ解析と地形解析

スコリア流出地点の森林特性および地形特性の把握を目的として、航空レーザ計測により取得された高密度データによる、森林データ解析および地形解析を実施しました。

森林データ解析では、樹木を除去するフィルタリング処理前のデータ(DSM)を活用した立木密度(図4)の算出、な

らびに林分垂直構造などの解析(図5、図6)により、森林状況を広範囲に把握することができました。

また、地形解析では尾根谷度・斜面勾配・集水面積(落水線)からスコリア流出地点の地形条件を把握しました(図7)。

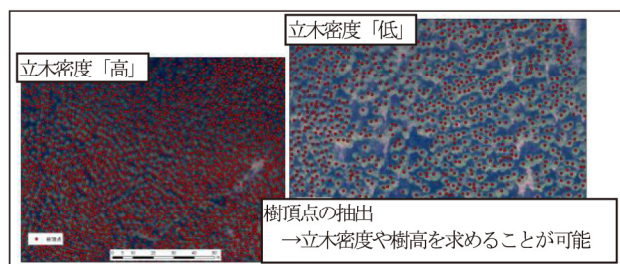


図4 レーザ計測データによる樹頂点の抽出結果

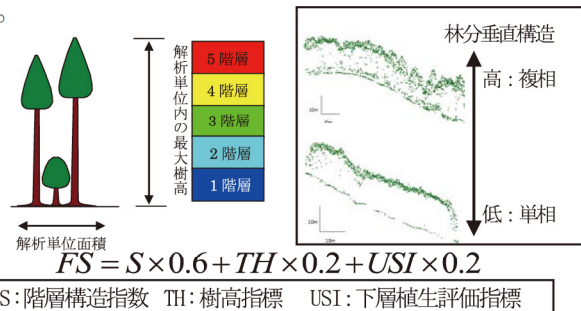


図5 林分垂直構造(FS)の算出方法

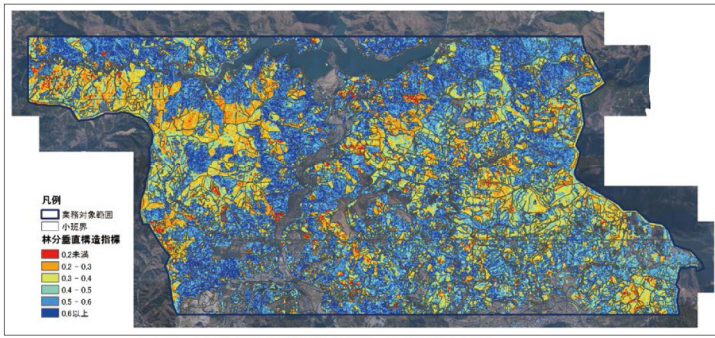


図6 林分垂直構造(FS)の算出結果

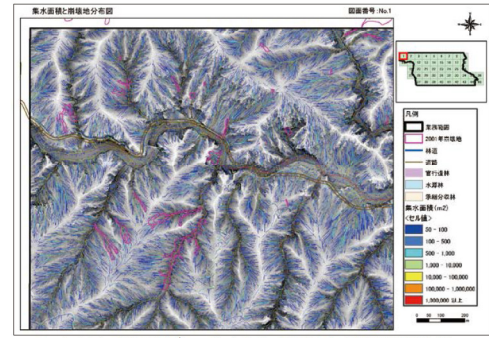


図7 地形データによる落水線解析結果

スコリアを素因とする森林荒廃要因とスコリア流出可能性評価

現地調査および地形・森林解析により把握された特性から、スコリアを素因とする森林荒廃要因を明らかにしました(図8)。この結果を踏まえ、スコリア流出の地形条件と森林特性(表1)、スコリア分布域の情報から、スコリア層流出可能性評価を行いました。現地で検証したところ、スコリアの流出の可能性が高いと評価された場所では、実際にリルやガリーなどのスコリア流出が進みつつあり、有効性が確認されました(図9)。

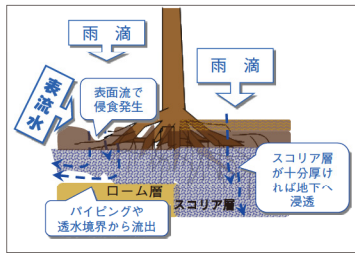


図8 スコリア層流出による森林荒廃メカニズム

表1 スコリア層流出のおこりやすさ(森林条件)

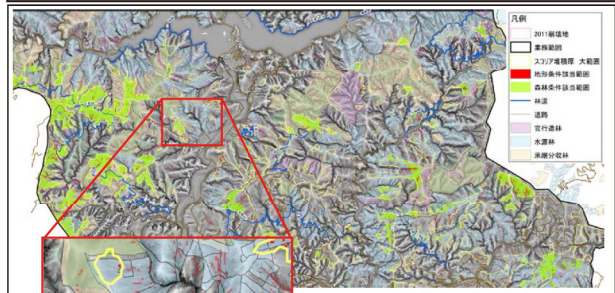
| | 下層到達パルス率 20%未満 | | 下層到達パルス率 20%以上 | |
|-------------------|----------------|--------------|----------------|--------------|
| | 林分垂直構造 0.4未満 | 林分垂直構造 0.4以上 | 林分垂直構造 0.4未満 | 林分垂直構造 0.4以上 |
| 収量比数 0.75以上 | 1. 密閉貧 | 2. 密閉豊 | 3. 密閉貧 | 4. 密閉豊 |
| 収量比数 0.65以上0.75未満 | 5. 普閉貧 | 6. 普閉豊 | 7. 普閉貧 | 8. 普閉豊 |
| 収量比数 0.65未満 | 9. 疎閉貧 | 10. 疎閉豊 | 11. 疎閉貧 | 12. 疎閉豊 |

・収量比数: 下層到達パルス率(密度高い・増殖力強い) 開冠疎閉 開冠疎閉
 ・林分垂直構造指標: 集水域下層植生貧弱 集水域下層植生豊満
 ・スコリア層流出: ガリー・侵食が起りやすい(黄色) ガリー・侵食が起りにくい(緑色)
 ・スコリア層: 目録林分(ガリー・侵食が起りにくい)

スコリア層流出の可能性が高い地形条件

(スコリアが10cm以上で厚く残存する区域かつ次のいずれかの条件)

- 1)「集水面積500m²未満と小さい」が「30°以上の急勾配」である
- 2)「緩勾配(20~25°)」だが「流路が集中し集水面積が500m²以上」である



スコリア層流出可能性評価結果

スコリア層流出可能性 高と評価された領域(赤い領域)では、ガリーやリルがではじめており、現地でもスコリア層流出の可能性が高いことが確認されました。



図9 スコリア層流出可能性評価と現地状況

スコリア層流出対策の検討

現地調査によるスコリア層流出箇所の状況に加え、今回検討した森林荒廃要因より、スコリア層流出対策の基本方針を検討しました(表2、図10)。

表2 スコリア層流出対策方針

| | スコリア層流出中の場所(ガリー・侵食あり) | 流出の兆候ある場所(リル、倒木あり) | 今後流出する可能性ある場所 |
|----------|--|---|---|
| 観測時間 | なし | 多少あり(次期豪雨~数年) | あり |
| 必要な対応 | 治山施設施工 ・筋工・柵工等の表土流出防止と表流水対策 | ・経過モニタリング ・筋工・柵工等の表土流出防止と表流水対策 | ・経過モニタリング ・下層植生の導入及び根系の緊縮力に着目した森林整備 |
| 必要な対策の内容 | 1) 土壌流出・倒木被害拡大の防止(森林整備や治山施設施工) 2) 斜面・渓流内に二次堆積した流出物の再移動対策(流路確保、流床対策) | 落水線やスコリア層分布、樹冠状態等を考慮した丸太柵工やマット工、筋工等の表流水分散対策 | 1) リター層及び表土の保全(流出防止) 2) 林内照度及び雨滴侵食を考慮したため柵やかな間伐、シカ柵設置等 |

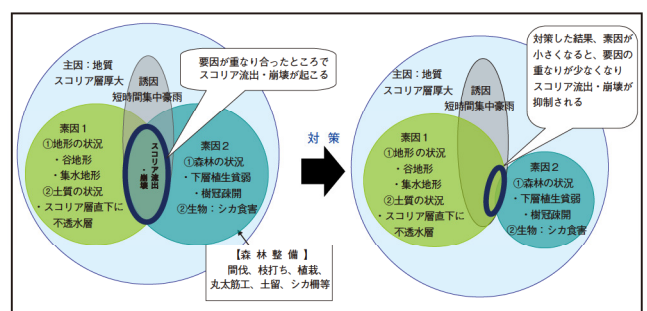


図10 スコリア層流出の要因整理

おわりに

今回の調査により、スコリアの流出しやすい地形条件と植生条件が明らかになるとともに、森林整備で目標とすべき林分条件も明らかになりました。これらの結果は、今後の森林整備方針および対策方針に活用されます。

さらに森林管理上重要である立木密度や森林構造など

を広域にかつ定量的に把握するなど、航空レーザ計測データを用いた解析の有効性を十分に示すことができました。今後も、森林・地形にとどまらず、他分野の技術者と協力し、幅広い分野に活用される成果を提供できるよう取り組んでいきます。

※1 リル：降水に起因した水の流れにより、地表面が削られてできた細い溝。ガリー：リル侵食が進行し、沢状に発達した溝地形。

ここで紹介した内容および図表類は、神奈川県より委託された「平成23年度酒匂川上流域水源林スコリア層流出状況調査業務委託」によるものです。