

朝日山地の登山道周辺の植生回復のための新たな技術の検討

山形大学大学院農学研究科 ○田中元久（修士1年）
山形大学農学部 菊池俊一 平山修二 松本史也

1. 研究の背景と目的

近年の登山ブームは1980年代より始まった。幕営・岩登りを主体とし、ピークハントを主目的とする登山から、自然とのふれあいや健康維持などを目的とし、山小屋を繋いで歩く尾根縦走型登山へと主流が変化した（宮川・小澤、2008）。女性登山者が増加したことで山小屋の設備・サービス面が向上したほか、旅行会社などによるガイド付きツアー登山の登場（宮川・小澤、2008）や、アウトドアファッションの流行もあり、登山は老若男女を問わずブームとなっている。

登山ブームの一方で、多くの登山者が山を訪れることにより、登山道とその周辺の過剰利用が進んだ。また登山道の設計上の問題・維持管理体制の不備もあり、荒廃が全国で進むようになった。登山道の荒廃とは、地表面の急速な侵食・拡幅化・複線化・植生の衰退を指す（渡辺、2008）。山形県も例外ではなく、朝日連峰や飯豊連峰において登山道の荒廃が進行しており、風衝地と雪田を通る登山道とその周辺で植生荒廃が問題となっている。山岳域の風衝地・雪田は植生保全修復例が少なく、現状では技術が確立されていない。風衝地や雪田では強風や降雨、凍上により地表面侵食や砂礫の移動が発生し実生の根切れや流出を引き起こす。また高温・低温・乾燥といった温度水分環境の過剰な変動により、実生の成長阻害や土の乾燥化、凍上、リター分解の抑制が発生する。このため植生の保全をするうえで、地表面の砂礫移動の緩和と、温度水分環境の過剰な変動を抑制する必要がある。

両連峰では行政と山岳会、学識者により協議会が設置され、登山道の保全活動が行われており、実証試験とモニタリングを行うことで保全方法が検討されている。例えば土嚢による土留め工の設置や、緑化ネットを用いた地表面被覆工による植生復元が進められている。土嚢や緑化ネットはヤシ繊維やジュート繊維といった自然素材から作られており、腐食しても土壌中に残存しないように配慮されている。しかしこれらの工法では実生が生えても冬になる前に消失してしまうことが多く（芳賀、2015）、安定的に実生が定着できる環境を作り出せていない。

そこで新たな植生復元技術を検討することとした。これまでの課題は、実生は生えるが定着しにくいこと、荷あげできる資材量に限界があること、使用するヤシ繊維は他の生態系からの移入物であること等である。これらより、検討すべき工法の方針は実生が定着しやすいことと、保全作業現場近くで資材が調達できることとなる。そこで登山道周辺にササ類が多く分布することに着目し、このササ類を利用した新たな保全方法を検

討することとした。

2. 調査方法

(1) 土嚢内にチシマザサの葉を混入した土留め工の評価

土留め工で用いられる土嚢にはヤシ繊維が入れられている。これは流下する土砂をヤシ繊維でからめとることを目的に行われている。このヤシ繊維の代わりにササ類の葉を使用することとした。土とヤシ繊維・チシマザサの葉の混入割合が異なるミニ土嚢（縦 21 cm×横 16 cm×厚さ 7 cm）を作成した。表-1 に土嚢袋に混入した真砂土と繊維の重量を示した。2017 年 10 月 28 日に山形県鶴岡市三瀬の藤倉山の登山道に設置し、3 週間後の 11 月 20 日に回収した。設置前後の土嚢の乾燥重量の比較から土嚢の土砂捕捉状況を検証した。

(2) 緑化ネットとチシマササ稈マルチを用いた被覆工の評価

これまで地表面被覆工は緑化ネット単体で行われてきたが、ネットの下にササ類の稈を用いたマルチングを行うことで、温度水分環境を整えることを試した。山形県鶴岡市にある山形大学上名川演習林にササ稈の被覆度が異なるプロットを 4 つ設置した。チシマザサ稈の被覆度は 0%、50%、75%、100%である。温度水分環境の変動状況を評価するため、ササ稈マルチ下の地温および体積含水率を連続観測した。測定は 2017 年 11 月 4 日～11 月 11 日に行った。

表 - 1 土嚢袋に混入した真砂土と繊維の重量

識別番号	真砂土 (g)	ヤシ繊維 (g)	ササ葉 (g)
1	0	30	0
2	0	0	30
3	180	22.5	0
4	180	0	22.5
5	240	20	0
6	240	0	20
7	360	15	0
8	480	10	0
9	480	0	10
10	540	7.5	0
11	540	0	7.5
12	720	0	0

3. 結果と考察

(1) 土嚢内にチシマザサの葉を混入した土留め工の評価

図-1 の識別番号 1 と 2 は土を入れずにヤシ繊維とササ葉のみを入れた土嚢であ

り、両者とも土砂重量が増加していることから、ヤシ繊維とササ葉には土嚢内に流入した土砂を捕捉している可能性が示された。また識別番号 1、3、5、7、8 はヤシ繊維を入れた土嚢で、識別番号 2、4、6、9、11 はササ葉をいれた土嚢だが、土砂増減量に大きな差はみられなかったことから、ササ葉はヤシ繊維と同様の効果を発揮する可能性が高いと考えられた。一方、識別番号 3～11 は土嚢袋内にヤシ繊維とササ葉の他に土も入れてあるが、どの土嚢も土砂重量は減少しており、土嚢内の土は外へ流出していることも示された。しかし、土嚢内にヤシ繊維とササ葉を入れず土のみをいれた識別番号 12 は識別番号 3～11 と比較して土砂重量の減少が著しく大きいことから、土嚢内にヤシ繊維やササ葉を混ぜて設置することで登山道の土砂移動を抑制している可能性が示唆された。

(2) 緑化ネットとチシマササ稈マルチを用いた被覆工の評価

ササ稈の被覆度が高いほど地温日較差は減少する傾向が見られた(図-2)。このため、ササ稈によるマルチングは地温の変動を抑制できる可能性が示唆された。

被覆度 50%は 0%や 75%、100%より高い体積含水率を保持していた(図-3)。このことから被覆度が高いと、土壤への降水の浸透を遮りすぎてしまう可能性が考えられた。

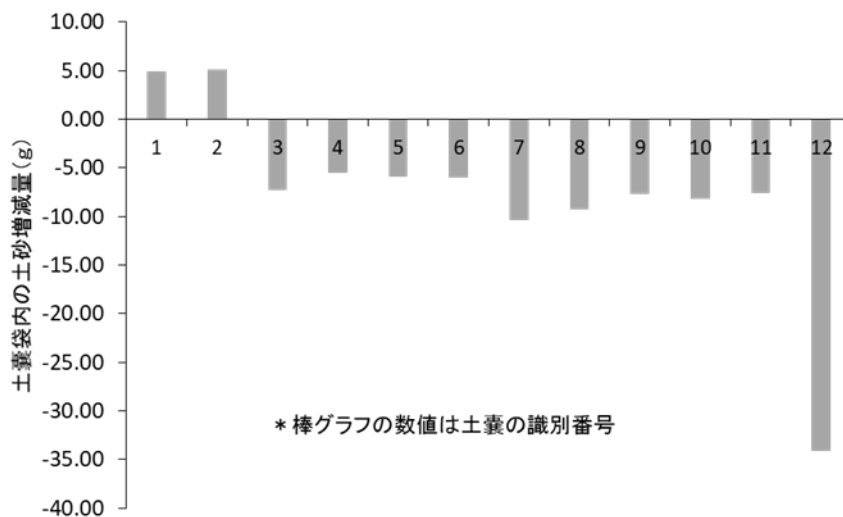


図-1 土とササ葉・ヤシ繊維の量が異なる土嚢の土砂増減量

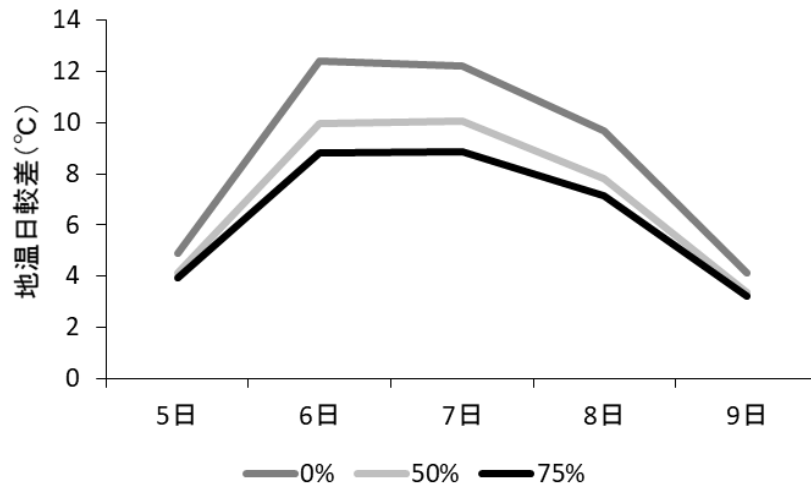


図-2 被覆度ごとの地温日較差の変動

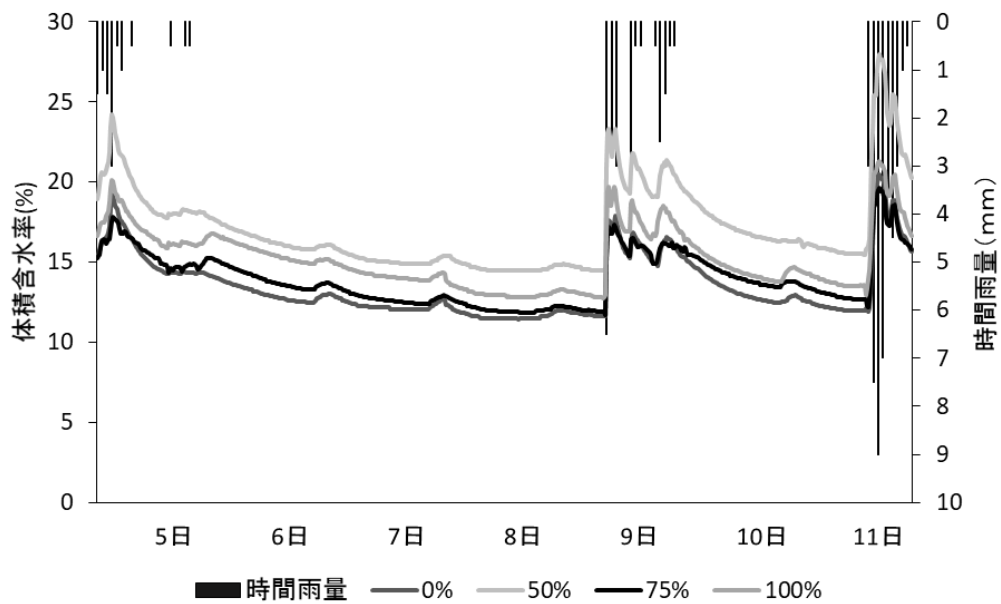


図-3 被覆度ごとの体積含水率の変動と時間雨量の変化

(3) まとめ

土嚢にいたヤシ繊維やササ葉には土砂を捕捉できる可能性が示され、ヤシ繊維・ササ葉を混入した土嚢は、土のみをいた土嚢より土砂移動を抑制している可能性が示唆された。また緑化ネットにササ稈マルチを併用することで、地温・水分条件の変動を抑制できる可能性も示唆された。以上のことからササ葉やササ稈を用いた新しい工法には実生が定着しやすい環境を作り出せる可能性が考えられる。

(4) 今後の予定

今回の工法の検証については十分なデータ量が取れたとは言えず、新しい工法を確立していくうえで、これまでの既存の工法の評価も行っていく必要もある。また、芳賀（2015）は緑化ネット被覆箇所が発生した実生が10月に消失した要因として降雨の可能性を指摘している。さらに芳賀（2015）が調査を行った朝日山地三方境で2017年10月18日に凍上の発生を確認していることから、緑化ネット内で凍上起きた可能性も考えられる。そこで今後は緑化ネット単体による地表面被覆工が地表面の安定化をもたらしているのかを検証するため、実生の定着を不安定にする要因である風、水（雨水・融雪水）、凍上を実験室で再現し、緑化ネット被覆下で地表礫が移動するのを検証していく予定である。

4. 謝辞

ご指導いただきました山形大学農学部の柳原敦准教授をはじめ、環境省羽黒自然保護管事務所の下元敬己氏・渋谷満紀氏、朝日連峰と飯豊連峰を拠点とする山岳会やクライマーの皆さまに大変お世話になりました。厚く御礼申し上げます。

5. 引用文献

- 芳賀学（2015）風衝地である朝日連峰三方境における環境保全に配慮した新たな植生回復技術の検討（修士論文）
- 宮川浩・小澤一雄（2008）登山道問題の背景と課題、（登山道の保全と管理、渡辺悌二編、古今書院）、2-21