

平成20年度
木曾駒ヶ岳森林生態系保護地域等における
植生復元対策調査報告書

平成21年3月

中部森林管理局

目 次

I 調査の概要	1
I-1 調査の目的	1
I-2 調査対象区域	1
I-3 これまでの調査	1
I-4 調査実施期間	1
I-5 調査項目と内容	3
I-6 調査工程	6
II 実施結果	7
II-1 施工箇所及び工法の検討	7
II-2 植生復元作業	14
II-3 モニタリング調査	20
II-4 千畳敷における既設植生マット調査	24
III 植生把握におけるリモートセンシング技術の活用に関する研究 ...	26
III-1 はじめに	26
III-2 現地調査	30
III-3 画像解析による植生分類の把握と精度検証	35
III-4 MultiSpecWin32 と ERDAS IMAGINE 8.6 との植生分類の比較 ..	42
III-5 考察	44
III-6 今後の課題	45
IV 検討会の開催	46
V 今後の調査と課題	53
●巻末資料	
平成 20 年度プロット調査結果	
モニタリング調査体験参考資料（調査内容と手順）	

I 調査の概要

I-1 調査の目的

本調査は、高山帯における植生荒廃の著しい区域を明らかにし、植生復元が必要と考えられる候補地の選定、植生復元作業の実施とその際に連携を図るボランティア団体等に対する技術指導、モニタリング調査等を行うとともに、学識経験者、自然保護団体等を含めた関係者による検討会を開催し、これまでの植生復元の経緯等を踏まえ、今後の植生復元・維持管理の進め方等について検討するものである。

I-2 調査対象区域

本調査の対象区域は、中部森林管理局南信森林管理署及び木曾森林管理署管内にまたがる国有林で、中央アルプスの最高峰木曾駒ヶ岳 2,956m を中心とした図 I-1 に示す区域とする。調査地内は、中央アルプス木曾駒ヶ岳森林生態系保護地域をはじめ、中央アルプス駒ヶ岳特定地理等保護林や中央アルプス県立自然公園に指定されている。

I-3 これまでの調査

【平成 16 年度 木曾駒ヶ岳等森林生態系維持管理対策調査】

中央アルプス木曾駒ヶ岳森林生態系保護地域及びその周辺地域の中で、特に登山道周辺等について、空中写真等を利用した植生の変化（荒廃）の把握並びに植生復元等が必要な候補地の絞り込みを行った。

【平成 17～18 年度 木曾駒ヶ岳森林生態系保護地域等における植生復元対策事業】

前年度報告された複数の候補地から事業区域を選定（天狗荘北西区域）し、ボランティアの参加による植生復元作業の計画及び施工、モニタリング調査を行った。

【平成 19 年度 木曾駒ヶ岳森林生態系保護地域等における植生復元対策調査】

検討会及び現地調査結果を踏まえ、伊那前岳稜線八合目における植生復元作業の実施とモニタリング調査等を行った。

なお、平成 16 年度から継続して信州大学農学部加藤正人教授研究室による「リモートセンシング技術を活用した調査・研究」の協力、専門家及び地元関係機関らの参加による「今後の植生復元・維持管理の進め方等に関する検討会」を実施している。

I-4 調査実施期間

本調査の実施期間は、平成 20 年 7 月 23 日から平成 21 年 3 月 16 日である。

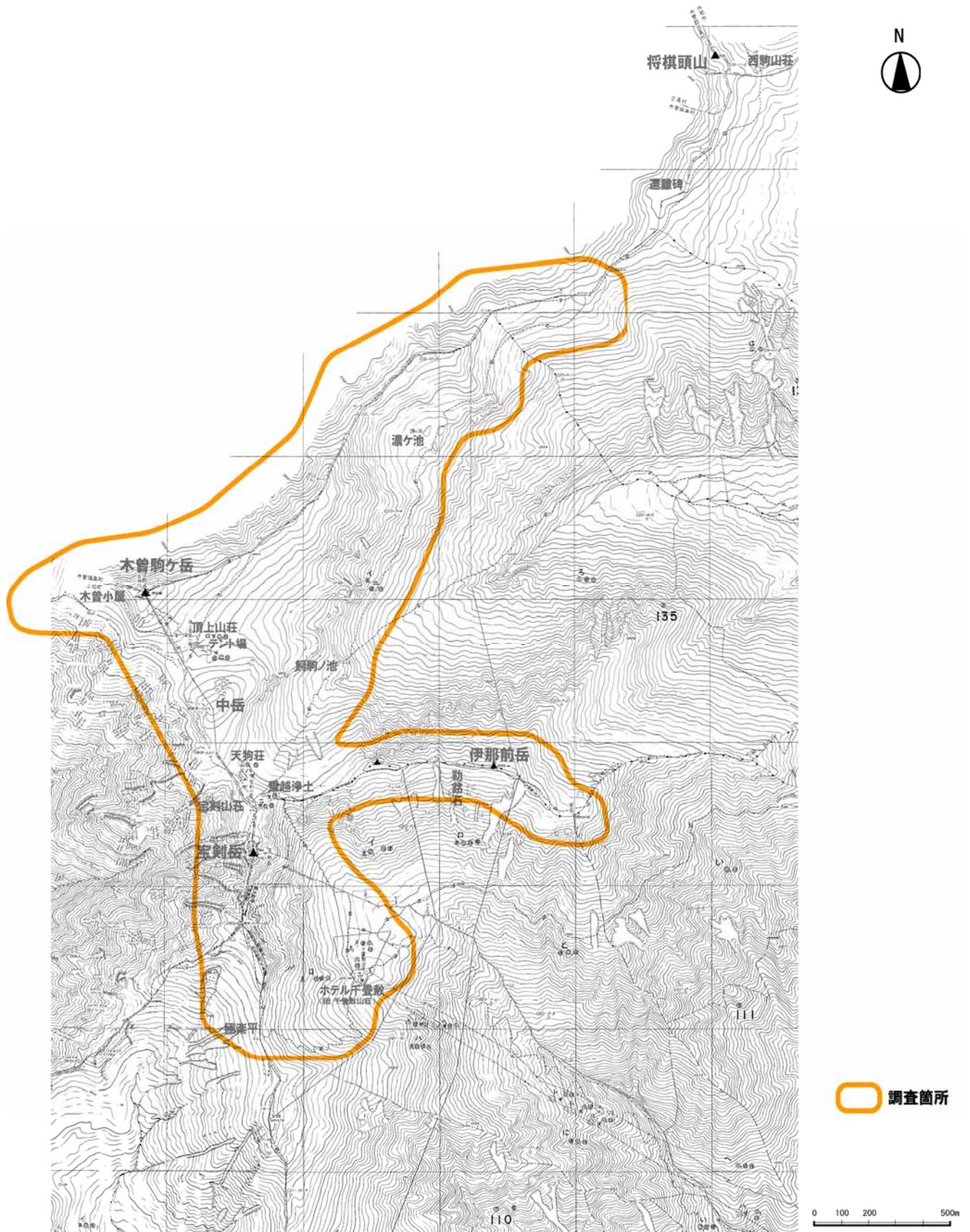


図 I-1 調査区域図

I-5 調査項目と内容

(1) 平成 20 年度調査箇所及び調査内容

平成 20 年度における植生復元作業は、前年度開催した「平成 19 年度木曾駒ヶ岳森林生態系保護地域等における植生復元対策事業検討会」（平成 20 年 2 月 26 日開催）における内容を踏まえ、以下のとおり計画、実施した。

○検討会における主な意見

- ・現在の植生復元の取り組み内容と、将来的な目標に向けたフローチャートのようなもので整理が必要である。
[ふれあいセンターの回答：5 年程度を目処に植生復元の方法、管理方法等についてとりまとめた。]
- ・プロット設置とモニタリング調査結果から、植生復元についての技術的な評価を考えると、条件に応じたプロット数など統計処理に耐えうるデータの蓄積とそのためモニタリング調査計画が必要である。
- ・植生復元の効果が現れるには長期間を要することから、当該事業を何らかの形で継続できる方法を考えていただきたい。
- ・候補地のひとつである「八丁坂」は、最も荒廃が進んでいる箇所であり、本事業の目的からしても工法の検討を含め取り組んでいただきたい。
- ・前年度植生復元事業を実施した「八合目」は、約 2,000 人の学生がそのコースを利用し休憩していることから、植生復元について説明、PR するには良い場所である。学校側へ植生復元についての資料等を提供してはどうか。
- ・木曾側からの登山者に向けて、木曾駒ヶ岳山頂付近でも植生復元について学ぶことのできる場所があれば望ましい。

①植生荒廃箇所の現況調査、本年度植生復元箇所の選定及び工法の確定

【植生荒廃箇所の現況調査、本年度植生復元箇所の選定】

平成 19 年度は、図 I-2 に示される「八合目」及び②～④の 4 箇所を対象に現地調査と検討委員 2 名（片桐氏、堺澤氏）の現地指導を受け、「八合目」にて植生復元作業を実施した。

本年度は①～④を候補地とし、現地調査及び現地検討会による意見交換と合意形成を図りながら進めることとした。「乗越浄土」は、一部の植生の減少のほか「植生復元の普及啓蒙」の場として適当と考え追加された。

現地調査では、地形及び既存植生の分布状況等について測量等を実施し図化した。



図 I-2 候補地位置図

【植生復元工法の選定】

植生復元工法は、これまでの実績から「マットによる伏工」及び「種子の採取・播種」を基本とした計画とした。

「伏工」は、表層の礫等の移動・流出等を抑えることで基盤を安定させ、周囲の植生から供給される種子の活着・生存率の向上を期待するものである。使用するマットは、外部からの種子等の混入を防ぐために高圧蒸気滅菌処理したヤシ繊維とする。昨年度実験的に採用した「麻繊維のマット」は、モニタリング調査結果と本年度の施工地の状況を踏まえ検討した。

「種子の採取・播種」は、モニタリング調査結果からその効果が期待されることから、施工地及びその周辺の植生分布状況等を踏まえ計画した。

②ボランティアによる作業内容の決定及び技術指導

【ボランティアによる作業内容の決定】

ボランティアによる作業内容は、これまでの実績から「資材及び道具類の運搬作業」及び「マットの敷設作業」とした。なお、比較的軽作業ではあるが、作業中の安全確保は十分努めることとした。

「種子の採取・播種」は、公園内での許可作業であること、種子の成熟時期や高山植生の知識、当日の行程などを考慮し、ボランティアの作業とは別に実施した。

【技術指導】

技術指導は、参加者が当事業の趣旨を理解し、作業に伴う既存植生への影響を最小限に抑え、適切且つ安全な作業とするために実施した。内容は、事業の説明（目的、経緯、工法や効果等）、具体的な手順、注意事項の伝達などである。

③植生復元箇所における固定プロットの設置

【固定プロットの選定理由】

植生復元箇所における固定プロットの設置は、敷設前の状況を記録しマットの敷設による効果を検証するための資料を得ることを目的とした。固定プロットは、作業の当日もしくはその前後に設置し調査した。プロット数は、現地の立地環境とマットの種類、調査行程からそれぞれ3箇所の計9箇所設置した。

【調査対象項目及び調査内容】

調査対象項目及び調査内容は、方眼紙を用いて種名・株の形や大きさ・位置、目印となる礫等をスケッチしたプロット図を作成し、被度（%）・草丈（cm）・個体数等を記録、撮影した。

(2) モニタリング調査

①平成17、18及び19年度の植生復元箇所に設置された固定プロットの継続調査

これまでに設置された固定プロット21箇所についてモニタリング調査を実施した。調査対象項目及び調査内容は、前述の(1)③に従った。

マットの状況に応じて修復作業を実施した。実施内容は杭の打ち直し程度で、マットの腐蝕等による再敷設は、特に必要ないと判断し実施しなかった。

②千畳敷地区の既設植生マット敷設箇所の固定プロットの設置

千畳敷地区の既設植生マットは5地区80箇所確認されている。これらの中から代表される7箇所にプロットを設置した。調査対象項目及び調査内容は、前述の(1)③に従った。

(3) リモートセンシング技術を活用した植生状況の把握

本調査は、信州大学農学部 加藤正人教授研究室の技術協力を受けて行った。加藤教授には平成16年度からこれまで下記の調査研究について協力をいただいている。

平成16年度：「衛星写真及び空中写真」による高山植生の変化の把握に関する調査研究

平成17～20年度：「デジタル航空写真画像」を利用した高山植物の把握に関する調査研究

(4) 検討会の開催

検討会は本年度の事業計画と、施工箇所の経過及び調査結果を踏まえた今後の植生復元計画、維持管理方法についての意見交換と合意形成を図ることを目的に開催した。

本年度は、現地検討会を平成20年9月4日(木)に、実施結果報告や今後の進め方等についての検討会を平成21年2月3日(火)に開催した。

【検討会の構成】

検討会は、木曾駒ヶ岳に係わる様々な立場や所属の方々への参加による意見、情報交換の場と位置づけ、関係する行政機関、学識経験者、山岳会、自然保護団体、NPO等から構成した。

構成メンバーは、表I-1の11名である。

表 I -1 検討会の構成メンバー

信州大学名誉教授	土田 勝義
信州大学名誉教授・中央アルプスの自然を愛する会 会長	伊藤 精晤
中央アルプスの自然を愛する会 副会長	堺澤 清人
木曾駒山岳会 会長	大平 信一
日本高山植物保護協会 伊那谷支部長	片桐 勝彦
長野県環境保全研究所 自然環境部 自然環境保全班 研究員	尾関 雅章
長野県上伊那地方事務所 環境課 主査	武井 浩
宮田村役場 産業建設課 課長	平沢 正典
駒ヶ根市役所 商工観光課 課長	吉川 満和
上松町役場 副町長 (産業観光課 課長兼任)	曾我 俊郎
中央アルプス観光株式会社 支配人	小平 久雄

(5) 調査報告書のとりまとめ

調査報告書は、調査内容、調査成果、検討会の内容等についてとりまとめた。

なお、調査報告書とそれに係る調査データ、現地写真等は磁気（または光学式）記録媒体にまとめた。

I-6 調査工程

調査項目及び現地に係わる調査計画・工程は、下記のとおりである。

表 I-2 調査工程

●全体の調査工程

調査項目	平成20年						平成21年			備考	
	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月		
打合せ・協議		-		-						-	3回以上
植生荒廃現況調査		■	■								
復元作業箇所の選定・工法の確定		■	■	■							
モニタリング調査		■	■	■							千畳敷地区の固定プロットの設置
復元作業準備(種子採取等)・実施			■	■	■						固定プロットの設置
リモートセンシング技術活用調査研究		■	■	■	■	■	■	■	■	■	信州大学加藤教授研究室
調査結果とりまとめ				■	■	■	■				
検討会準備・開催			■	■				■	■		2回
報告書作成								■	■		

●現地に係わる主な調査項目と調査工程



図 I-3 現地調査工程

Ⅱ 実施結果

Ⅱ-1 施工箇所及び工法の検討

(1) 平成 20 年度施工箇所

本年度は「乗越浄土」を加えた 4 箇所の候補地を調査した。「乗越浄土」は、平成 16 年度の調査結果で一部ハイマツ等と考えられる植生の減少が確認されている。また、登山客の他日帰り観光客らの滞留箇所となっており、植生保護活動をアピールするのに適した場所と考えられた。

ア) 現地調査及び現地検討会の開催

現地調査では地形及び植生分布状況を把握し、施工箇所としての適否については現地検討会にて指導を得た。

候補地の位置及び概況写真（図Ⅱ-1、写真Ⅱ-3～8）、現地検討会の様子（写真Ⅱ-1, 2）、各候補地の課題等（表Ⅱ-1）、候補地の概況図（図Ⅱ-2～5）は以下のとおりである。



①乗越浄土



②九合目



③登山道沿い



④八丁坂

図Ⅱ-1 候補地位置及び現地写真

現地検討会は9月4日(木)、下記の委員の参加を得てこれまでの施工箇所及び候補地を視察しながら意見交換を行った。

所属	氏名
中央アルプスの自然を愛する会 副会長	堺澤 清人
木曾駒山岳会 会長	大平 信一
日本高山植物保護協会 伊那谷支部長	片桐 勝彦
中央アルプス観光株式会社 支配人	小平 久雄
長野県上伊那地方事務所	
上松町役場 産業観光課	
宮田村役場 産業建設課	
駒ヶ根市役所 商工観光課	



「登山道沿い」

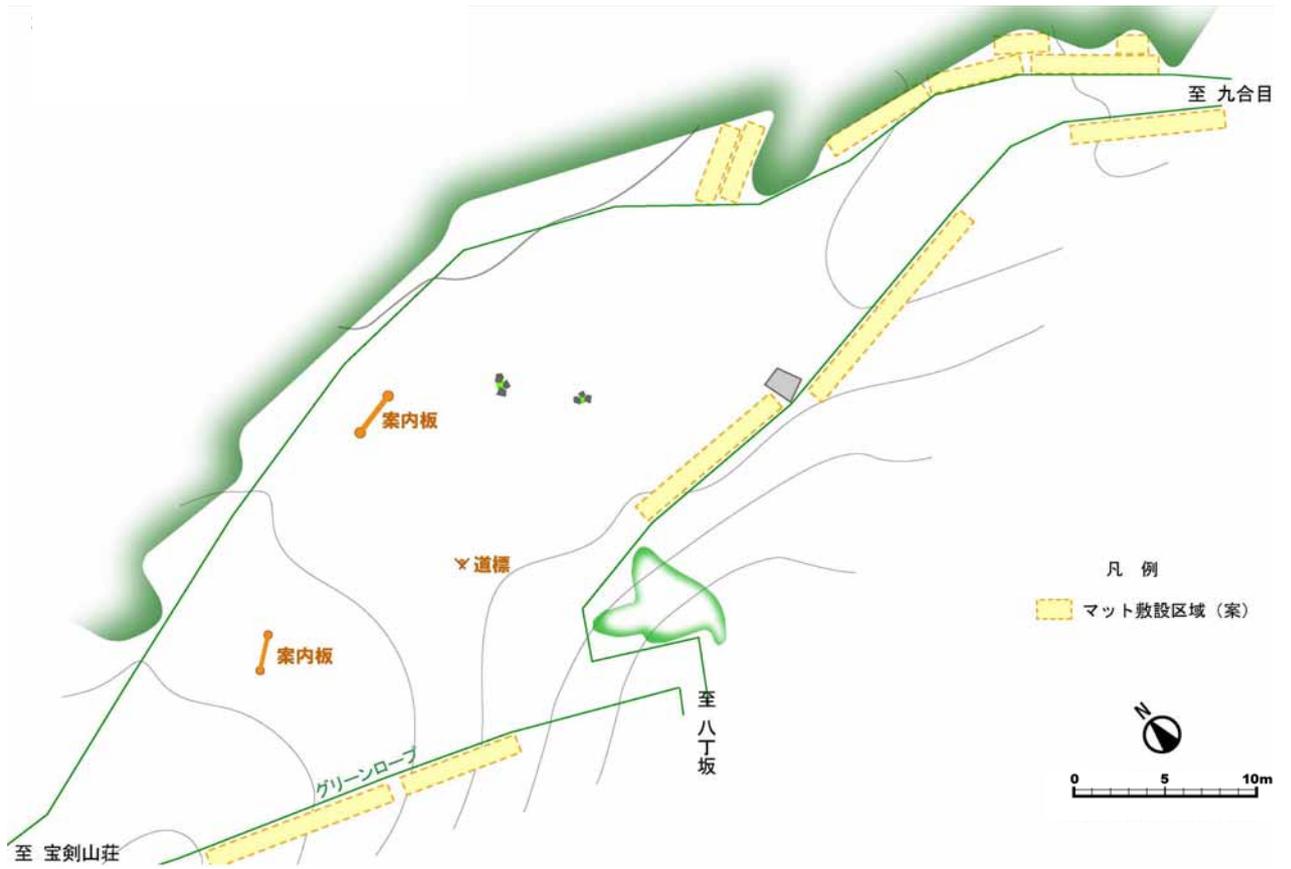


「八丁坂」

写真Ⅱ-1, 2 現地検討会の様子

表Ⅱ-1 各候補地の課題等

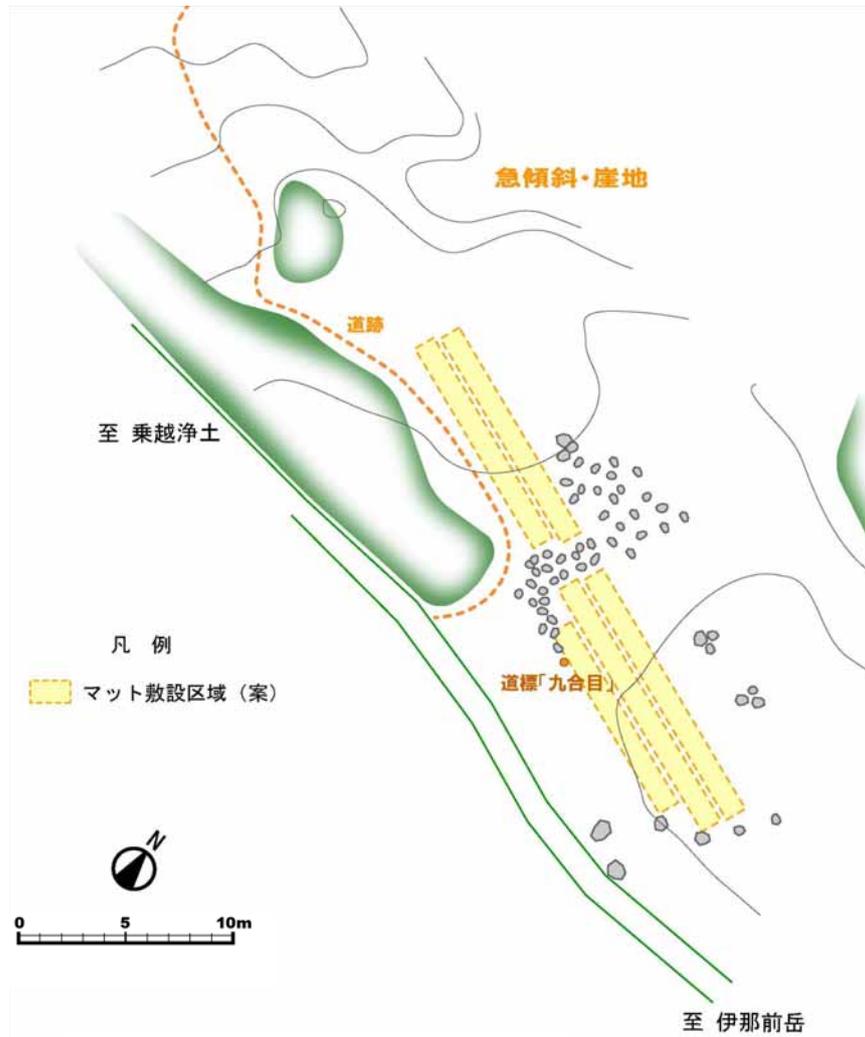
候補地	利用の現状	課題や意見等
① 乗越浄土	<ul style="list-style-type: none"> ・主な休憩箇所 ・ここで引き返す観光客も多い 	<ul style="list-style-type: none"> ・主な休憩箇所となっている ・利用者に向けた植生復元活動の普及啓蒙の場として適当
② 九合目	<ul style="list-style-type: none"> ・見晴らしが良い ・グリーンロープで仕切られているが、立ち入りが多い 	<ul style="list-style-type: none"> ・道標の存在、位置 ・休憩・滞留箇所の不足とその確保 ・利用上の安全の確保
③ 登山道沿い	<ul style="list-style-type: none"> ・同上 	<ul style="list-style-type: none"> ・伊那前岳を目指す登山者への解説と迷い込み、踏み込み等の防止(注意書き、看板の更新等) ・休憩・滞留箇所の不足とその確保 ・利用上の安全の確保
④ 八丁坂	<ul style="list-style-type: none"> ・グリーンロープで仕切られているが、登山者の踏み込みがあり、雨等の流入が加わって荒廃が進行中、植生への影響が心配されている ・早急な対策が必要 	<ul style="list-style-type: none"> ・急傾斜地が多く、植生マットのみでは十分な効果が得られないため、工法の検討が必要 ・落石等、一般ボランティアらによる場合、作業上の安全確保が必要 ・傾斜のある荒廃地に対し、植生マットに栈木と鉄杭による補強を加えた施工が必要



図Ⅱ-2 「①乗越浄土」概況調査結果



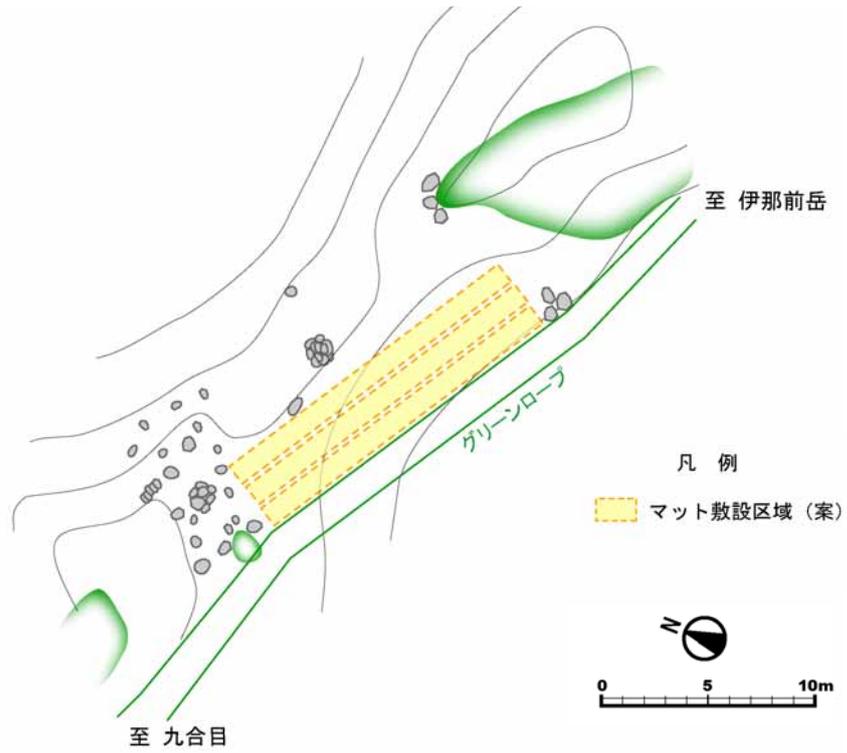
写真Ⅱ-3 「①乗越浄土」現地写真



図Ⅱ-3 「②九合目」概況調査結果



写真Ⅱ-4 「②九合目」現地写真



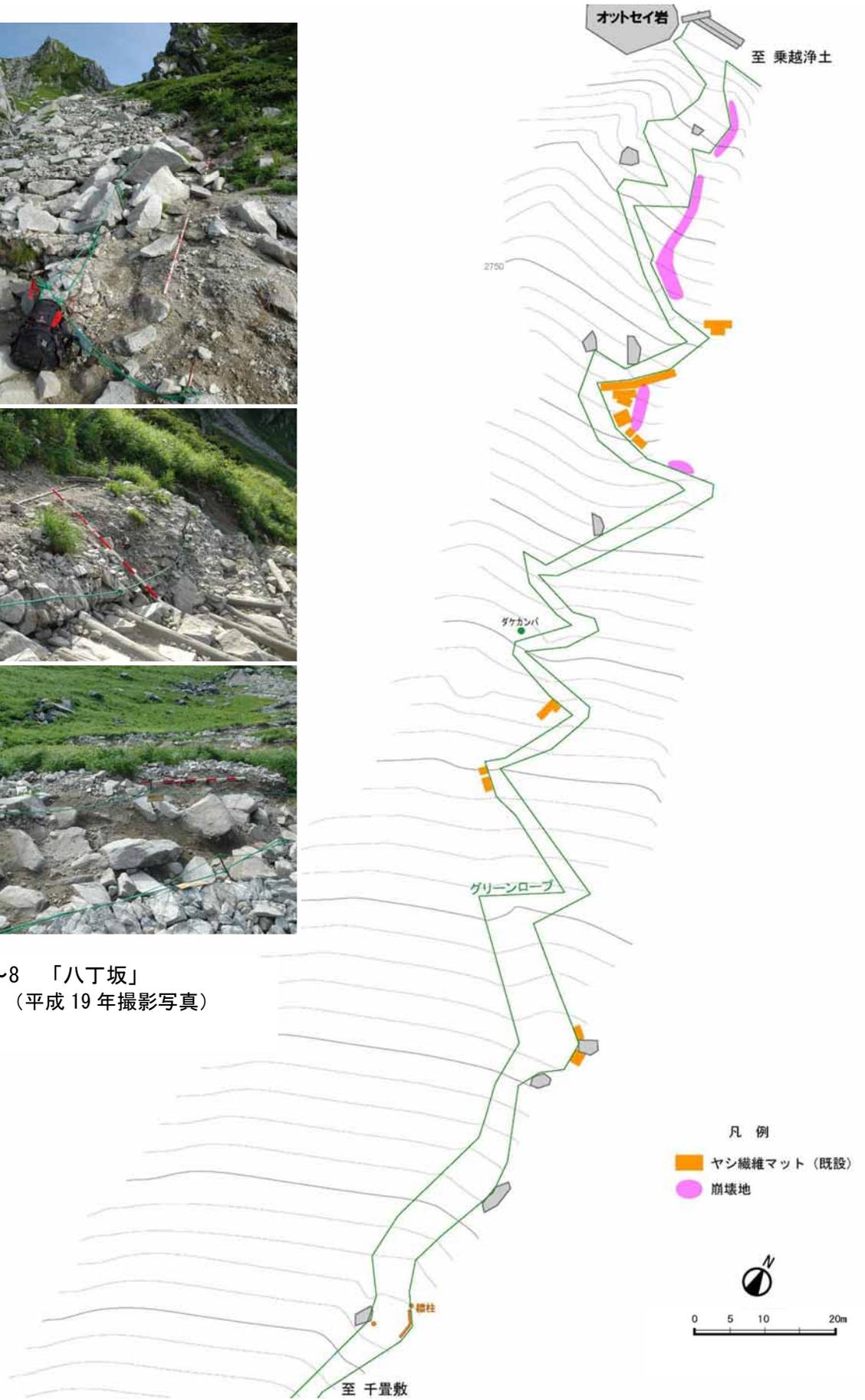
図Ⅱ-4 「③登山道沿い」概況調査結果



写真Ⅱ-5 「③登山道沿い」現地写真



写真Ⅱ-6~8 「八丁坂」
(平成19年撮影写真)



図Ⅱ-5 「八丁坂」概況調査結果

イ) 本年度施工箇所を選定結果

植生の衰退状況、現地の地形・面積、ボランティア主体による作業内容、施工目的等について、4箇所の候補地の検討結果は、表Ⅱ-2のとおりである。

表Ⅱ-2 各候補地の検討結果

候補地	検討結果	主な目的
① 乗越浄土	ボランティアによる 植生復元作業の実施	・踏み込み防止 ・植生保護活動の普及啓蒙
② 九合目		・グリーンロープからの踏み込み防止
③ 登山道沿い		・同 上
④ 八丁坂	・個別にて、部分的な復旧方法を検討 ・実験的な取り組みを進めていく	

(2) 植生分布状況と復元目標

今回の対象地は、主に鞍部で細かい砂礫地となっている。稜線に分布するハイマツが途切れ、イワツメクサ、イワスゲ、コメススキ、ミヤマウシノケグサ等がわずかな被度で分布している。

元来このような風衝と不安定な砂礫地では植生の定着は難しく、また、登山者等によるグリーンロープの踏み越えなども植生荒廃に強く影響している。踏み込み防止と植生復元活動の普及啓蒙を施工目的とし、現存する植生の被度の回復・向上を目標とした。

(3) 工法及び施工面積

工法は、これまでの実績を踏まえ「マットによる伏工」、「種子採取・播種」とした。

「伏工」は、昨年度と同じ施工面積（計 213.2 m²）で、ヤシ繊維マット¹に加え麻繊維マット² を実験的に施工した。

「種子採取・播種」は、各施工箇所周辺において採取し、植生マット施工後同箇所の調査プロット内に播種した。採取作業は、長野県立自然公園特別地域内における植物等採取（損傷）の許可を得て、9月上旬に実施した。

(4) ボランティアの参加

木曾森林環境保全ふれあいセンターによって一般からのボランティア参加を募った。

¹ 購入先：株式会社新日本緑化

² 購入先：株式会社新日本緑化（小泉製麻）

II-2 植生復元作業

(1) 植生復元資材

ア) 伏工資材

伏工に用いるマット資材、杭等の購入及び、千畳敷へ荷揚げ作業については、中央アルプス観光（株）の協力を得て木曽森林環境保全ふれあいセンターが行った。各区域の施工面積と内訳、資材は表II-3のとおりであった。

表II-3 各箇所施工面積及び資材

作業区域	ヤシ繊維		麻繊維		ハンマー (本)	はさみ (本)	固定ペグ (50本/袋)
	(m ²)	(巻)	(m ²)	(巻)			
乗越浄土	75	15	36.6	3	4	4	15
9合目	30	6	18.3	1.5	4	4	7
登山道沿い	35	7	18.3	1.5	4	4	8
	140	28	73.2	6	12	12	30

マットの大きさ) ヤシ繊維:1.0×5.0m/巻、麻繊維:1.22×10m/巻

イ) 種子の採取

採取作業は、9月5日4名にて3箇所計2時間程度実施した。採取量等は表II-4のとおりであった。

表II-4 種子の採取結果

地区	採取状況
乗越浄土	現地に広く分布するミヤマヌカボ(イネ科)を採種対象としたが、種子が十分成熟しておらず採取には時期が早い判断されたため、採取しなかった。
登山道	イワツメクサ(ナデシコ科) 5g、イワスゲ(カヤツリグサ科) 4g コメススキ(イネ科) 3g、チングルマ(バラ科) 1g
九合目	イワツメクサ(ナデシコ科) 3g、ミヤマウシノケグサ(イネ科) 5g イワスゲ(カヤツリグサ科) 2g

(2) 復元作業の実施

平成 20 年 9 月 18 日（木）、ボランティア及び市町村、検討会関係者等計 31 名が参加して植生復元作業を実施した。当日は悪天候であったものの、風雨の比較的弱い時間帯を利用して予定の作業を終えることができた（写真Ⅱ-9～13、図Ⅱ-6～8）。午後からは風雨が強くなり、希望者を対象に予定していたモニタリング調査体験（巻末に参考資料）は中止した。

なお、「八丁坂」の実験的な取り組みは、10月中旬木曾環境保全ふれあいセンターによって実施した（図Ⅱ-9）。

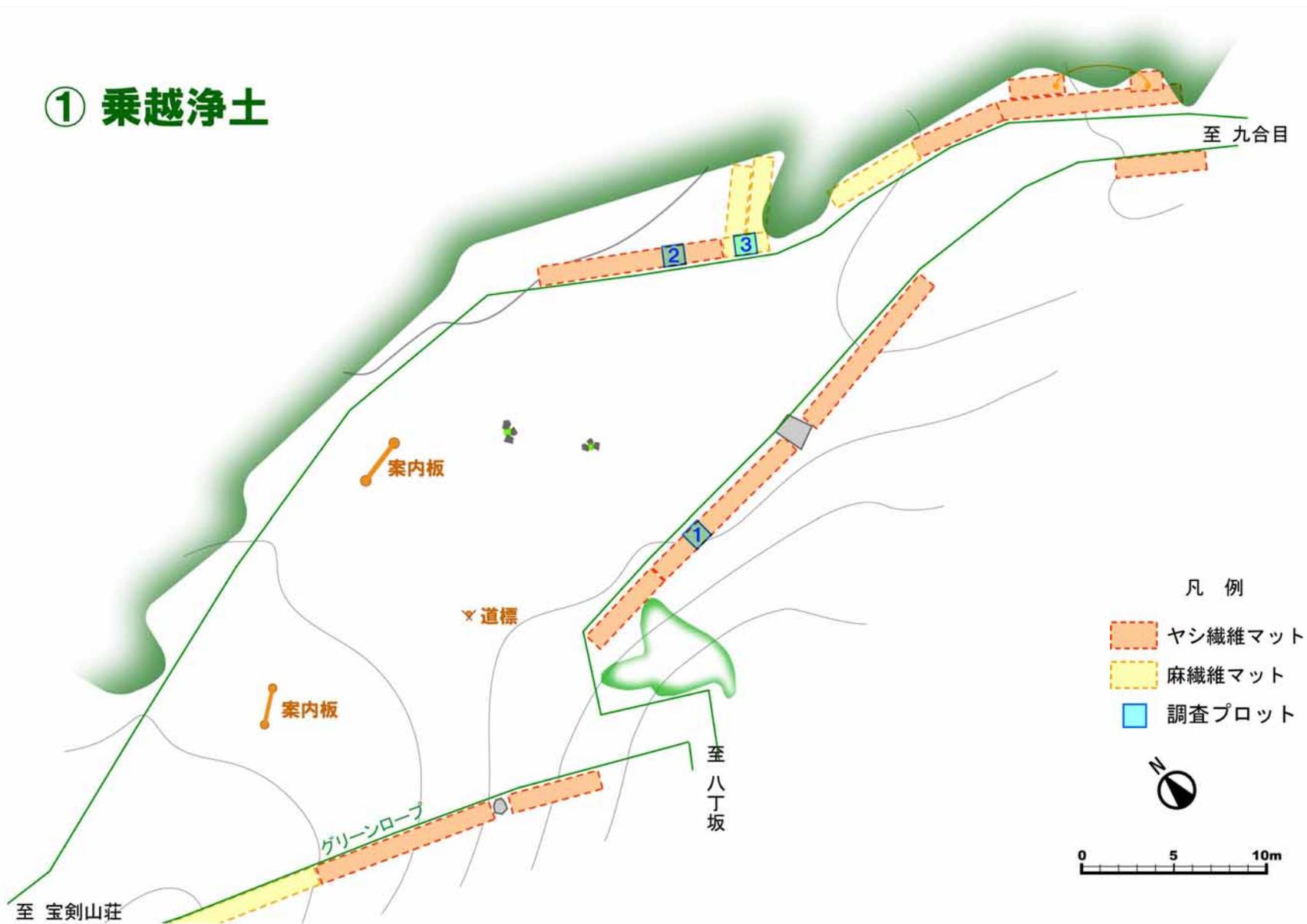


写真Ⅱ-9～11 敷設作業の様子



写真Ⅱ-12, 13 敷設状況

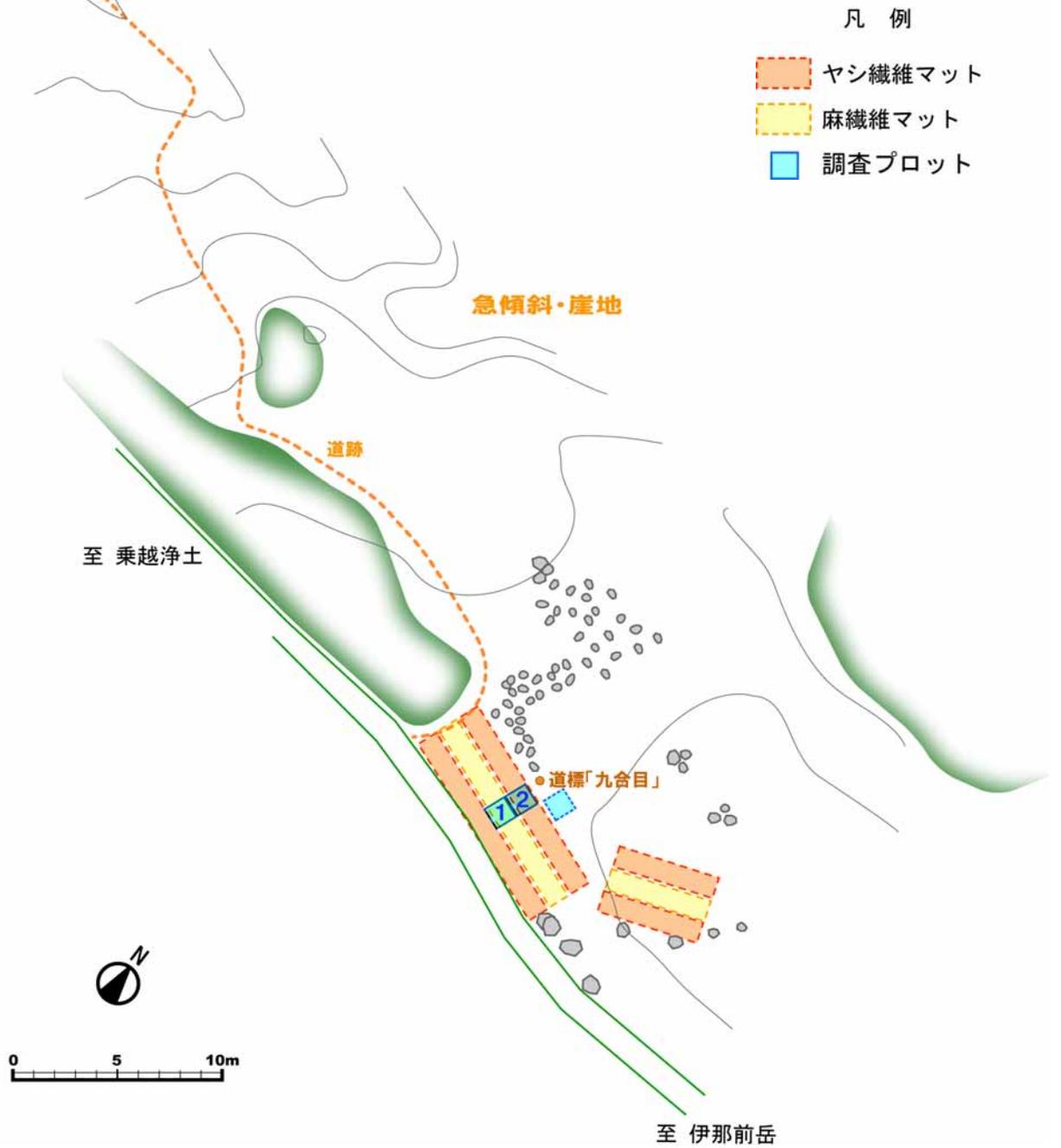
① 乗越浄土



図Ⅱ-6 植生マット敷設位置図

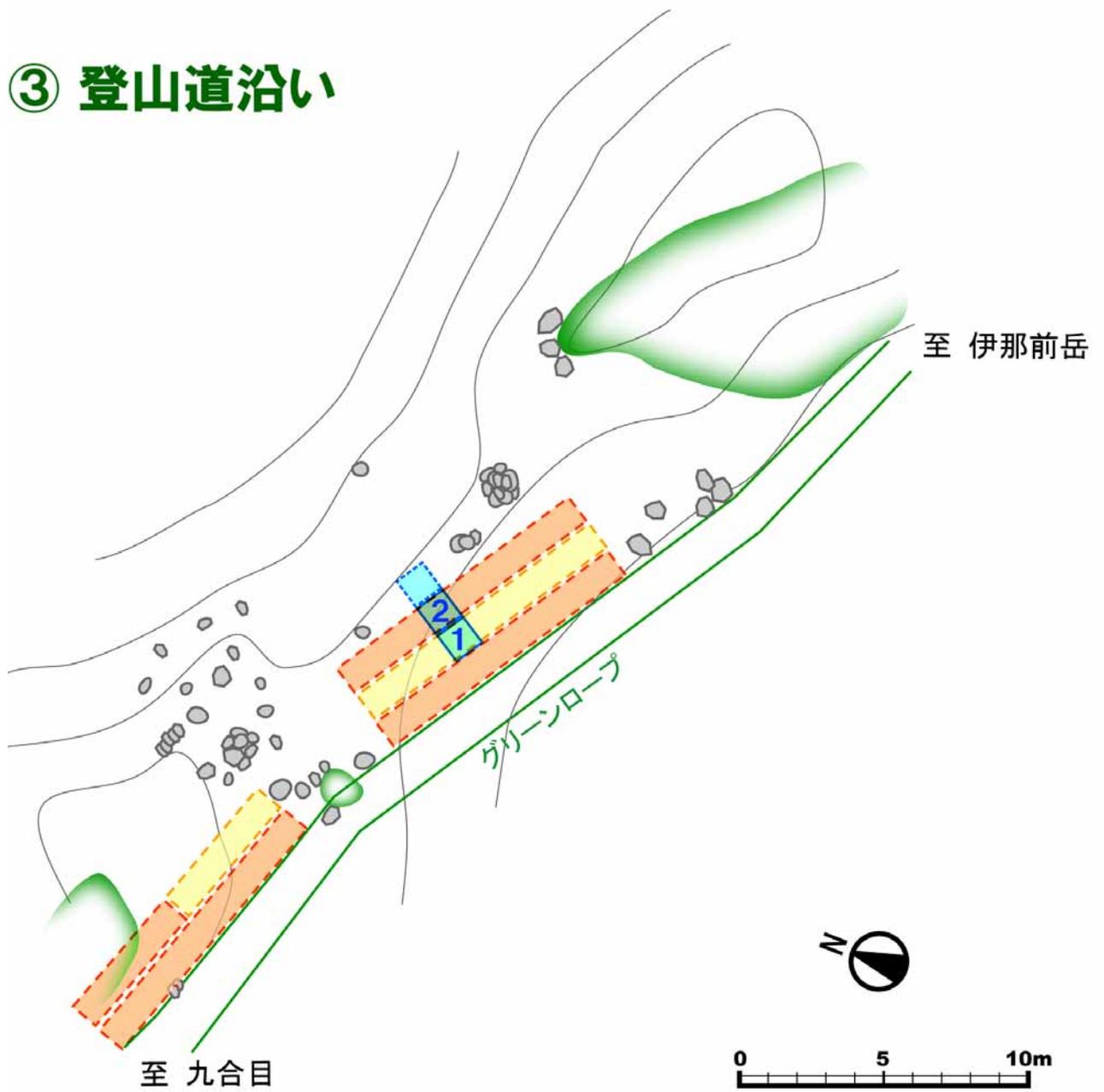
▲ 2,914m

② 九合目



図Ⅱ-7 植生マット敷設位置図

③ 登山道沿い



図Ⅱ-8 植生マット敷設位置図

八丁坂におけるヤシ繊維マットの敷設方法の検討



実施箇所

○ 石かぶせ方式



○ 石つつみ方式



○ マット枕方式



※杭の移動状況等を把握するために赤いマーキング(標識テープ)をしている。

図Ⅱ-9 八丁坂の植生マット敷設状況

II-3 モニタリング調査

(1) プロットの設置及び調査

本年度の施工地における調査プロットは、ヤシ繊維マット4箇所、麻繊維マット3箇所、対照区2箇所の計9箇所を設置した。調査は信州大学の学生の協力を得て、種名・株の形や大きさ・位置、目印となる礫等をスケッチしたプロット図を作成し、被度(%)・草丈(cm)・個体数等を記録した。調査日は既設プロットが8月7、8日、9月5日、本年度施工地が9月18日であった。

調査結果は表II-4、5のとおりである。なお、プロット図は、巻末に掲載した。



写真II-14, 15 天狗荘北西施工箇所の調査状況

表II-4 プロット調査結果一覧 (H17-19年施工地)

施工年	プロットNo.	大きさ(m)	主な出現種・優占種/植被率			前年度との比較		植生マット区分	播種	備考
			H18	H19	H20年(2008)	植被率	内容			
H17年	1	1×1	0.2	1.0	イワスゲ	1.5	▲0.5	既存植生の生長	ヤシ繊維	
	2	1×1	0.2	0.2	イワスゲ	0.2			ヤシ繊維	
	3	1×1	0.2	0.2	イワスゲ	0.2			ヤシ繊維	土砂の流入、堆積
	4	1×1	0.2	0.5	イワツメクサ・イワスゲ	0.5			ヤシ繊維	
	5	1×1	0.2	0.2	イワツメクサ	0.2			ヤシ繊維	土砂の流入、堆積
	6	1×1	6.0	6.0	イワツメクサ	6.0			ヤシ繊維	
	7	1×1.5	8.0	8.0	ミヤマキンバイ	8.5	▲0.5	コケモモ等の生長	ヤシ繊維	
	8	1×1.5	15.0	16.0	ガンコウラン	18.0	▲2.0	ガンコウラン、コケモモ生長	ヤシ繊維	
	9	1×1	1.5	2.0	イワツメクサ	3.0	▲1.0	イワツメクサ、イワスゲ生長	無し(対照区)	
	10	1×1	0.5	1.0	イワツメクサ	2.6	▲1.6	イワツメクサ生長	無し(対照区)	
H18年	11	1×1	0.2	0.2	イワスゲ	0.2			ヤシ繊維	
	12	1×1	0.2	2.0	イワスゲ	0.2	-1.8	イワツメクサ実生群の消失	ヤシ繊維	○
	13	1×1	0.2	0.2	イワツメクサ	0.3	▲0.1	イワツメクサ生長	ヤシ繊維	
	14	1×1	0.7	4.0	イワスゲ	2.4	-1.6	イワツメクサ実生群の消失	ヤシ繊維	○
	15	0.8×0.8	0.2	0.2	イワツメクサ	3.2	▲3.0	イワツメクサ生長	木材チップ入ヤシ繊維	
	16	0.8×0.8	0.1	0.3	イワツメクサ	0.3		植被率の変化はないが、イワツメクサ生長	木材チップ入ヤシ繊維	○
H19年	八-1	1×1		0.2	イワツメクサ・コメスキイワスゲ	0.2			ヤシ繊維	○
	八-2	1×1		0.2	イワツメクサ	0.2			麻繊維	○
	八-3	1×1		0.3	イワツメクサ	0.4	▲0.1	イワツメクサ生長	ヤシ繊維	
	八-4	1×1		1.5	イワツメクサ	2.0	▲0.5	イワツメクサ実生増、コメスキ生	麻繊維	
	八-5	0.8×0.8		0.0	—	0.0		植生なし	ヤシ繊維	
	八-6	1×1			イワツメクサ	0.2		イワツメクサ実生86個体	無し(対照区)	未施工地に実生発生が多数みられたことからH20年に設置

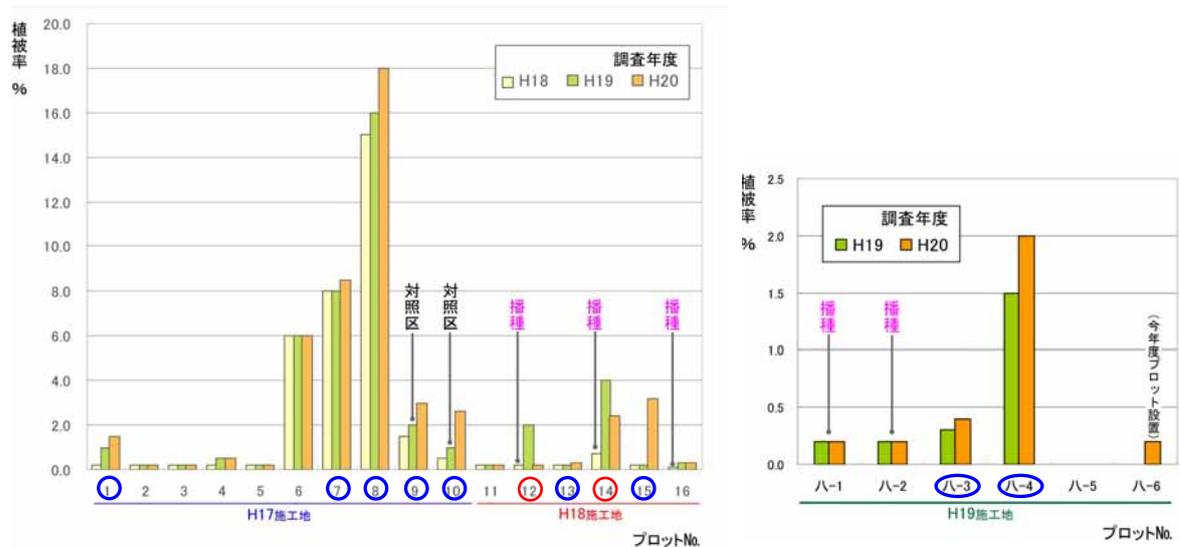
▲: 植被率の増加

表Ⅱ-5 プロット調査結果一覧（H20年施工地）

施工年	プロット No.	大きさ (m)	植被率 主な出現種・優占種		植生マツ 区分	播種	備考
H20年	n-1	1×1	0.2	イワスゲ	ヤシ繊維		「乗越浄土」
	n-2	1×1	0.0	—	ヤシ繊維		”
	n-3	1×1	0.0	—	麻繊維		”
	九-1	1×1	0.0	—	麻繊維	○	「九合目」
	九-2	1×1	0.0	—	ヤシ繊維	○	”
	九-3	1×1	0.0	—	無し (対照区)		”
	t-1	1×1	2.5	イワスゲ	麻繊維	○	「登山道沿い」
	t-2	1×1	0.2	イワスゲ・イワツメクサ	ヤシ繊維	○	”
	t-3	1×1	0.2	ミヤマタネツケバナ	無し (対照区)		”

(2) モニタリング調査結果

モニタリング調査による植被率の変化を図Ⅱ-10 に示した。21 プロットのうち変化が見られたのは11プロットで、その内訳は9プロットが増加（青丸で図示）、2プロットが減少（赤丸で図示）であった。

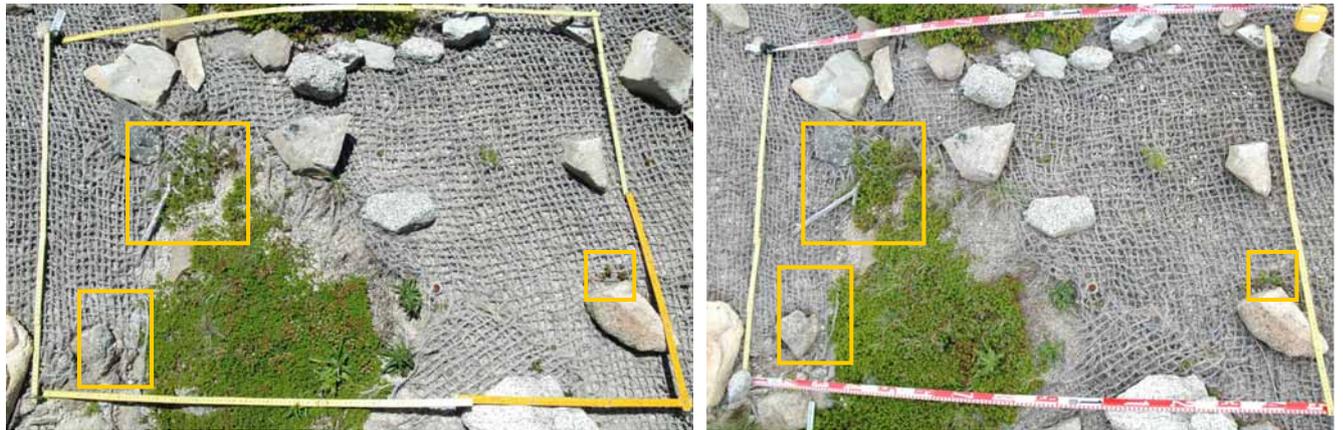


図Ⅱ-10 プロット別の植被率変化

増加した9プロットは、既存植生の生長や実生の発生によるものであった。その中で、増加量が比較的大きかったプロットは、No.8（およそ2%増）、No.15（およそ3%増）であった。

No.8 は、当初から植被率の高かったガンコウランなどの生長、分布域の拡大による変化（写真Ⅱ-16, 17 の黄色枠内）が見られた。

No.15 は、土壌改良材、肥料を含む木材チップを基盤に使用しているマットに設置したプロットで、主にイワツメクサの生長が見られた。昨年度の調査では、マットの下で新たな実生の発生を確認しており、本年度はそれらが生長し写真で目視できる大きさになったものと考えられた。本年度もイワツメクサやイワスゲの新たな実生の発生を多数確認している（写真Ⅱ-18, 19）。



平成 19 年 8 月 8 日撮影

平成 20 年 8 月 8 日撮影

写真Ⅱ-16, 17 No.8（ヤシ繊維マット、未播種）の植被率増加



平成 19 年 8 月 8 日撮影

平成 20 年 9 月 5 日撮影

写真Ⅱ-18, 19 No.15（土壌改良材、肥料を含む木材チップ、未播種）の植被率増加

植被率が減少したNo.12 とNo.14 の 2 プロットは、播種した翌年（平成 19 年）に多くの実生が発生したが、本年度はそれらの実生が消失したため植被率が低下した。プロットNo.14 では、昨年度発生した個体が残っており、今後の定着と生長を期待したい（写真Ⅱ-20, 21）。



平成19年8月8日撮影



平成20年9月5日撮影

写真Ⅱ-20, 21 No.14（ヤシ繊維、播種）の植被率低下

その他、各施工地におけるモニタリング調査結果は、下記のとおりであった。

【天狗荘北西地区】

- ・植被率は変わらないか、もしくは敷設当初と比較すると増加している。
- ・No.12、14 は播種（平成 18 年）による植被率の増加（平成 19 年）と減少（平成 20 年）が認められたが、長期的な効果について引き続きモニタリングし、データを蓄積する必要がある。
- ・播種効果が期待されるため、可能であれば毎年実施することが望ましい（人手が必要）。
- ・対照区（No.9, 10）は、石礫が多く安定した立地条件と考えられ、着実に植被率が増加している。

【八合目地区】

- ・調査プロットはヤシ繊維 3 箇所、麻繊維 2 箇所（各 1 箇所に播種）と、本年度、新たに既設調査プロットの隣接箇所（植生マット未施工地）に対照区プロットNo.八-6 を設置し、計 6 箇所調査した。
- ・未播種の 2 プロットNo.八-3、八-4 では、イワツメクサなどの生長と実生の発生（八-4 で多数）による植被率の増加がみられた。
- ・播種した 2 プロットNo.八-1、八-2 は、実生の発生は見られたが、数は少ないものであった。
- ・プロットNo.八-5 は、当初から植生が見られず今回も変化はなかった。

II-4 千畳敷における既設植生マット調査

昨年度は、千畳敷区域の敷設状況を把握し敷設位置図を作成した。本年度は、敷設箇所に対し7箇所の調査プロットを設置し植生調査を実施した。今後は数年ごとの定期的なモニタリング調査を計画し、効果の検証や植生復元技術の向上に資するためのデータ蓄積を図りたい。

表 II-6 プロット調査結果一覧

施工年	プロット No.	大きさ (m)	植生率 主な出現種・優占種	植生マット 区分	播種	備考
不明	s-1	1×1	6.0 ヤマハハコ	ヤシ繊維		剣ヶ池周辺
	s-2	1×1	4.3 イワツメクサ	ヤシ繊維		"
	s-3	1×1	2.0 イワツメクサ	ヤシ繊維		"
	s-4	1×1	11.0 タカネヨモギ	ヤシ繊維		流路工沿い
	s-5	1×0.5	4.0 ミヤマアキノキリンソウ	ヤシ繊維		歩道沿い石積上部
	s-6	1×0.5	1.2 コメススキ	ヤシ繊維		"
	s-7	1×0.5	4.4 ヒロハノコメススキ タカネヨモギ	ヤシ繊維		"



写真 II-22~24 調査の様子

(上 2 点は剣ヶ池周辺のプロット No.s-1, 2 と s-3、下はプロット No.s-5)

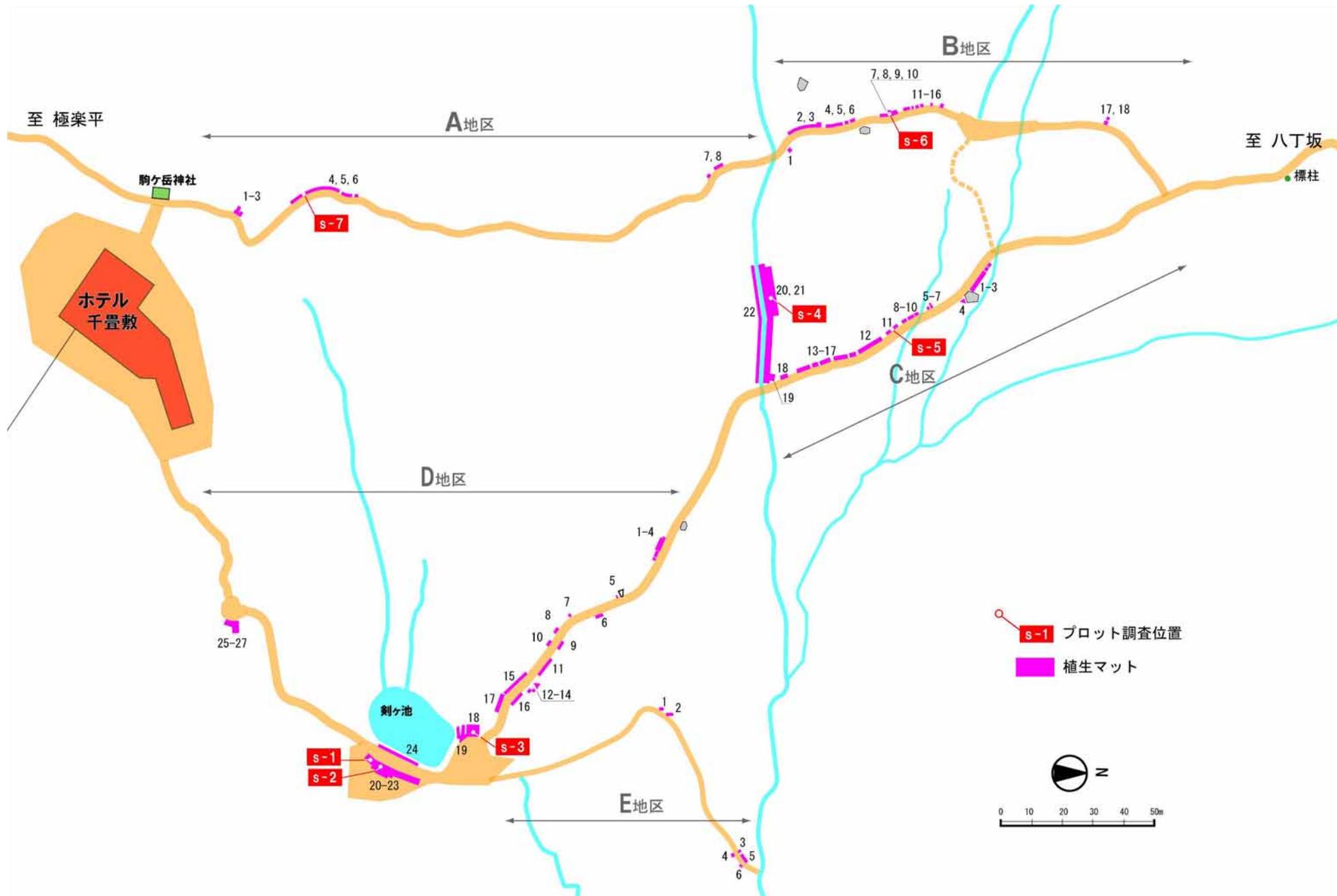


図 II-11 千畳敷における植生マット敷設位置

Ⅲ 植生把握におけるリモートセンシング技術の活用に関する研究

本事業区域周辺を対象としたリモートセンシング技術の活用に関する調査研究として、信州大学農学部森林計測・計画学研究室 教授加藤正人氏と同 4 年の合川直樹氏による調査研究報告を下記に掲載する。

Ⅲ-1 はじめに

(1) 背景

近年、長野県木曾駒ヶ岳では登山道、遊歩道沿いにおいて高山植物の荒廃が問題視されている。今回、私が対象地とした伊那谷と木曾谷に挟まれた中央アルプスの盟主、長野県木曾駒ヶ岳は約 3000m の高山であるにも関わらず、標高約 2600m のところにロープウェー千畳敷駅（日本最高所駅）があり登山経験者でない人であっても容易に行くことができる。そのため、多くの登山客が訪れる観光地となっている。この結果、容易に高山植物に触れることのできる環境から、登山者による踏み荒らしなどにより高山植物の荒廃が問題視されてきた。登山道沿い、遊歩道沿いでは砂礫が剥き出しになっている。そして、そのような状態において、長野県木曾駒ヶ岳では、平成 17 年より中部森林管理局により、高山植物の植生復元事業が進められてきた。現在もその活動は続けられており、その活動内容として以下の二つが挙げられる。まず、高山植物の荒廃が著しい個所を見つけるための調査を行う。また既に荒廃が進行してしまい、砂礫の剥き出しになっている場所に対し植生（麻、ヤシ）マットの設置作業が行われている。

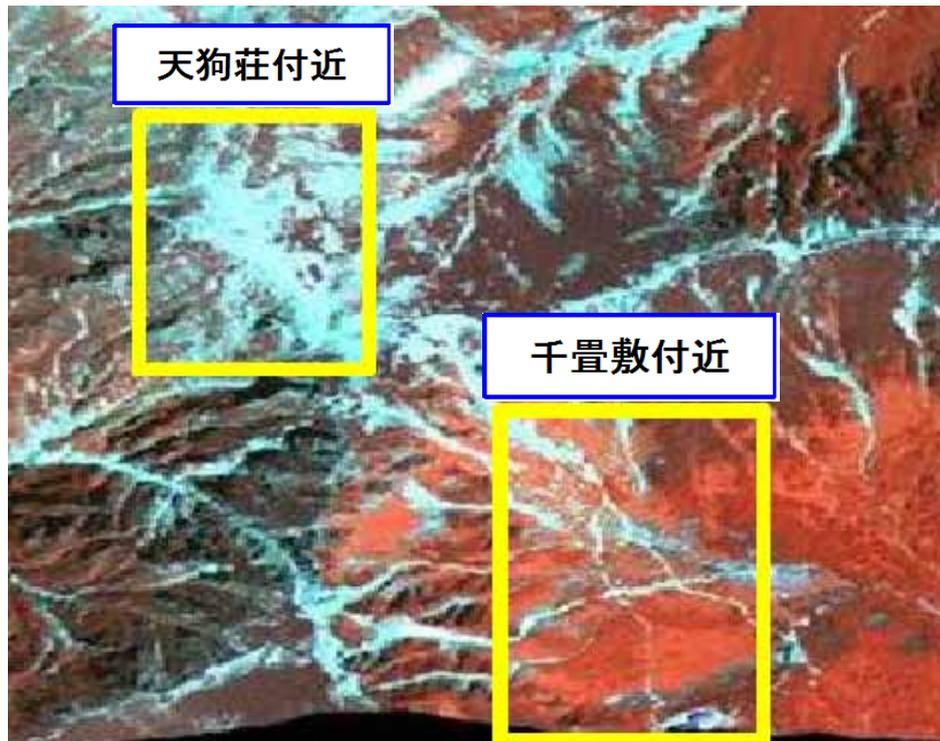
この事業は、植生マットを設置して、その段階で終わりという性格のものではない。なぜなら植生マットは時間とともに劣化するため、その管理が必要であること、また、荒廃地や植生マットの設置個所における経年変化を調査する必要があるため、このような研究、事業は長期にわたって行う必要がある。しかし、高山での調査は容易に行うことができないのが現状である。さらに調査ができる期間も短い夏の期間に限られてくる。そこで、このような広い対象地を上空から一度に把握できるリモートセンシング技術を用いた画像解析方法が期待される。

(2) 研究の目的

本研究における目的は、高解像度のデジタル航空写真画像と 2 種類の解析ソフトを用いて、木曾駒ヶ岳周辺の画像解析を行い、高山植生の分布状況と分類精度を検証することである。それにより、高山帯において、どのようなソフトや画像を使用することがより好ましいのかを明らかにし、考察、提案する。

(3) 研究対象地

研究の対象地は、長野県南部駒ヶ根市から宮田村にかかる、中央アルプス最高峰の木曾駒ヶ岳（標高 2956m）の南方に位置する、天狗荘付近及び、宝剣岳（標高 2931m）直下の千畳敷付近である。対象地は中部森林管理局南信森林管理署及び、木曾森林管理署が管轄する国有林である。中央アルプス駒ヶ岳特定地理等保護林や中央アルプス県立自然公園に指定されており、通称千畳敷においては県の天然記念物に指定されている。また、ロープウェーによって容易に登山できる高山（アルプス）として、毎年多くの登山者が訪れる観光地となっている。

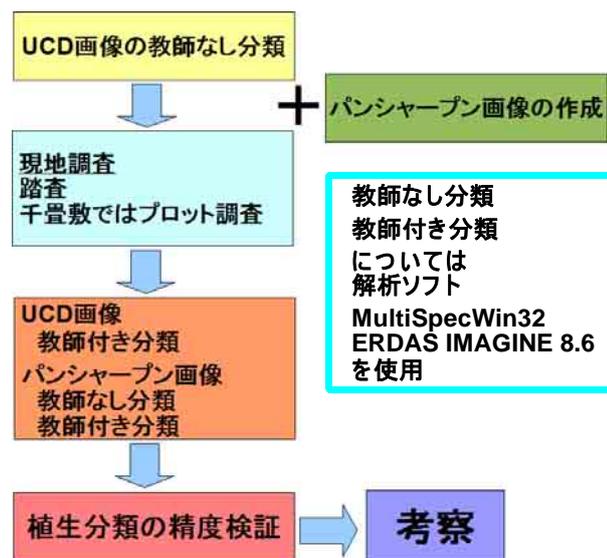


図Ⅲ-1 航空写真画像による研究対象地

(4) 研究の方法

ア. 研究の流れ

研究方法は、現地調査により対象地内の植生分布を把握し、そのデータをもとにして画像解析を行い、現地調査と画像解析を比較する。その際に、いくつかの画像解析ソフトと航空写真画像を使用して、精度検証を行う。その後、これらの精度を比較し、高山帯でのリモートセンシング技術の活用に最も適しているソフト (MultiSpecWin32 と ERDAS IMAGINE 8.6) と画像 (UCD カラー画像とパンシャープン画像) の組み合わせを考察した。研究の流れを図Ⅲ-2 に示す。

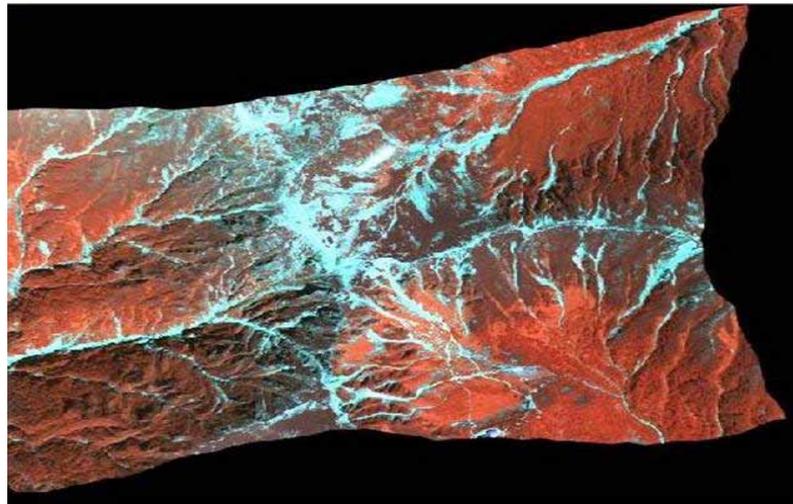


図Ⅲ-2 研究の流れ

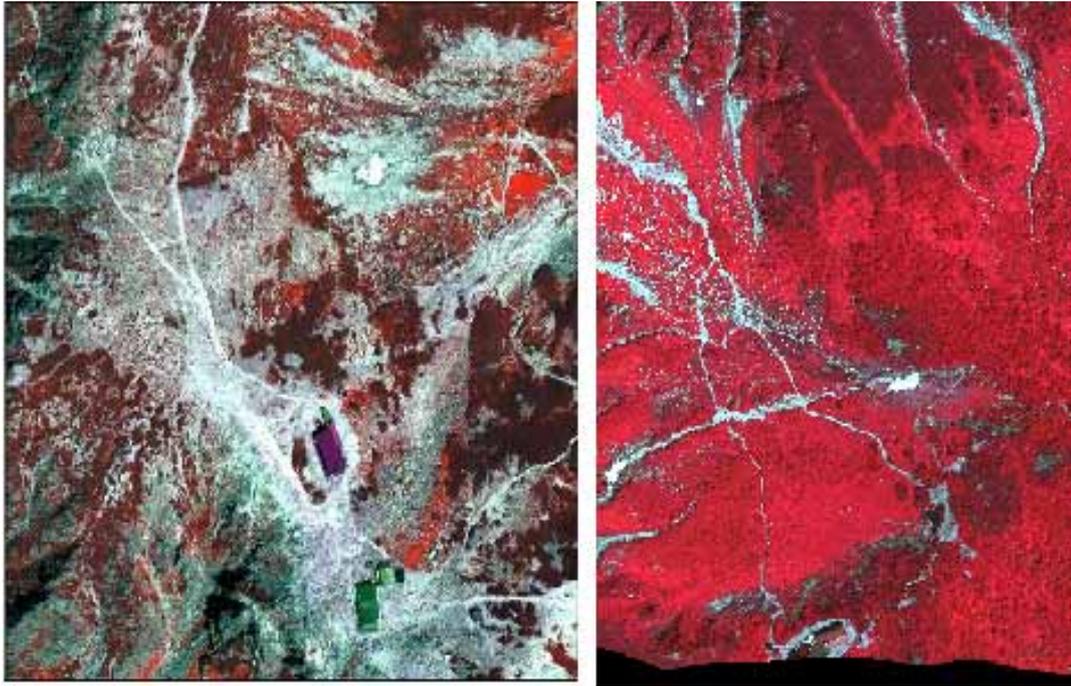
イ. 研究に使用した解析ソフトと画像概要

本研究では、画像解析にデジタルエリアセンサ（通称 UCD）により撮影された高分解能のデジタル航空写真画像のオルソ化（歪みを補正）したもの（以下 UCD カラー画像と記す）と ERDAS IMAGINE 8.6 を用いて、作成したパンシャープン画像を使用した。UCD カラー画像は 4Band の地上分解能 50cm の（株）パスコにより 2005 年 7 月に撮影されたものを使用した。画像は図 1-3 に示す。また、今回使用したパンシャープン画像とは地上分解能 15cm の白黒のパンクロ画像と上記の UCD カラー画像を合成し、カラーの地上分解能 15cm のものである。

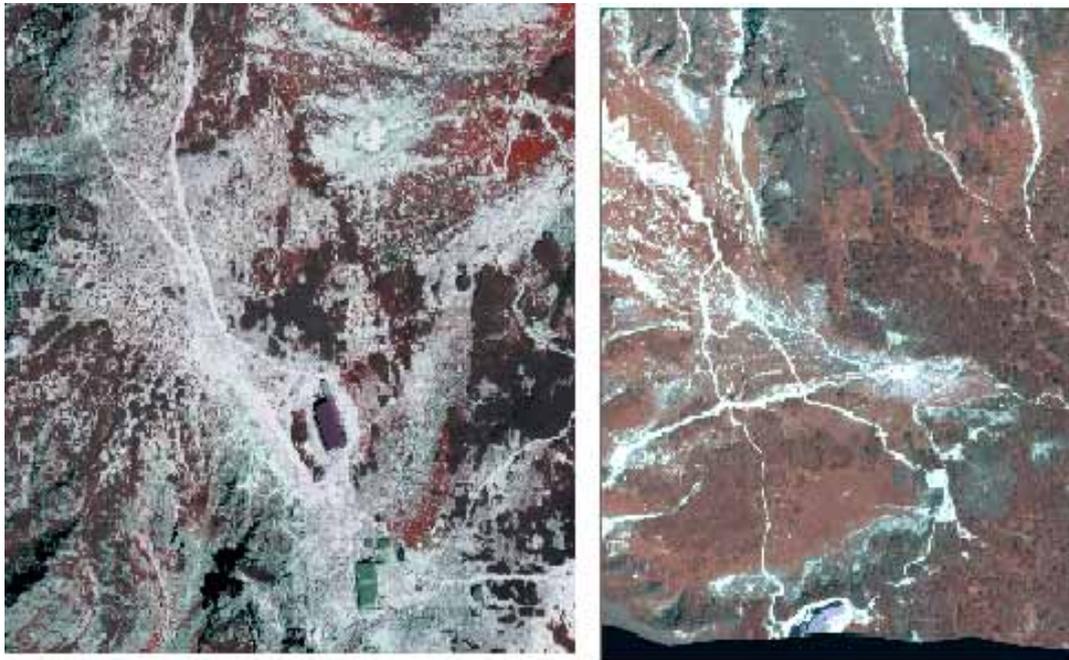
解析ソフトは、米国 Purdue 大学で開発のフリーソフト「MultiSpecWin32」と LGGI 社製「ERDAS IMAGINE 8.6」を用いた画像解析を行った。



図Ⅲ-3 オルソ化された研究対象地のデジタル航空写真画像



図Ⅲ-4 UCD カラー画像
左：天狗荘付近 右：千畳敷付近



図Ⅲ-5 パンシャープ画像
左：天狗荘付近 右：千畳敷付近

Ⅲ-2 現地調査

(1) 調査方法

ア. 踏査

踏査は、航空写真画像を対象地ごとに印刷した分解能 50cm の UCD カラー画像と分解能 15cm のパンシャープン画像、現地の植生状況が記されたパンフレット、高山植生の図鑑などを持ち、登山道沿いを歩きながら植生状況を記録した。

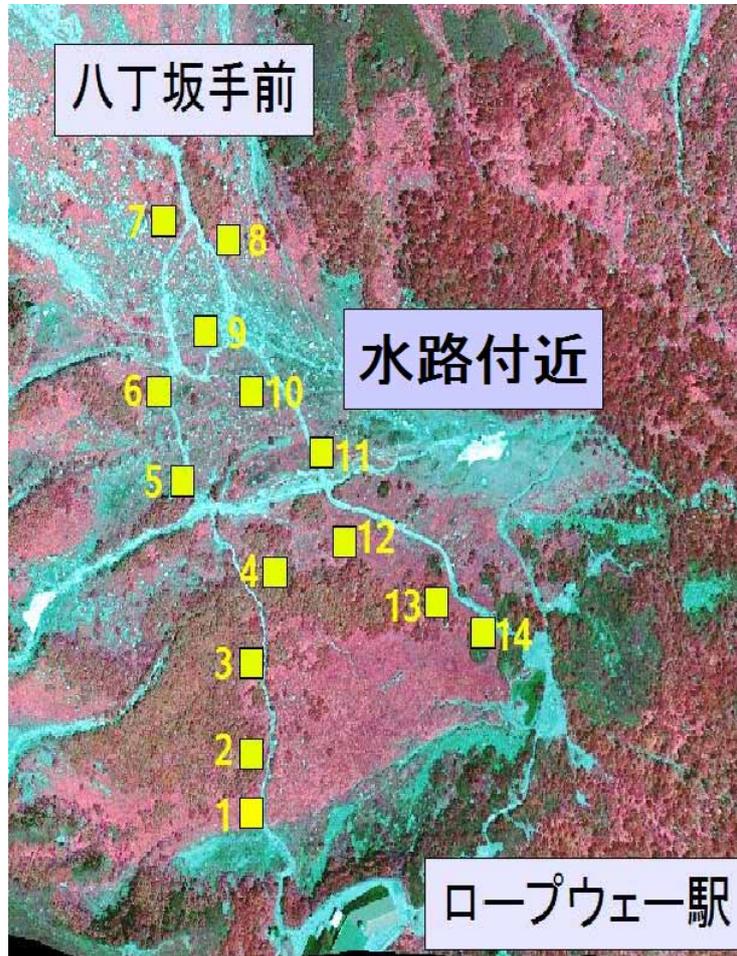
その際に、千畳敷付近ではハイマツを中心に広葉樹、草本層、岩場の植生状況などについて把握した。また、天狗荘付近では主要な植生であるハイマツを中心にガンコウランやその他の草本層の植生状況を把握した。

イ. 千畳敷におけるプロット調査

現地調査は、前項に記した踏査を中心に行ったが、千畳敷付近では草本層の種類が非常に多種に亘るため、50cm 四方のプロット（写真Ⅲ-1 参照）を遊歩道沿いに 14 箇所設置し、プロット内の植生状況を中心に把握した。プロットは遊歩道沿いに植生状況の異なる地点に設置した。調査時のプロット枠には、コンベックス、折尺を用いた。プロットの設置箇所は図Ⅲ-6 に示す。



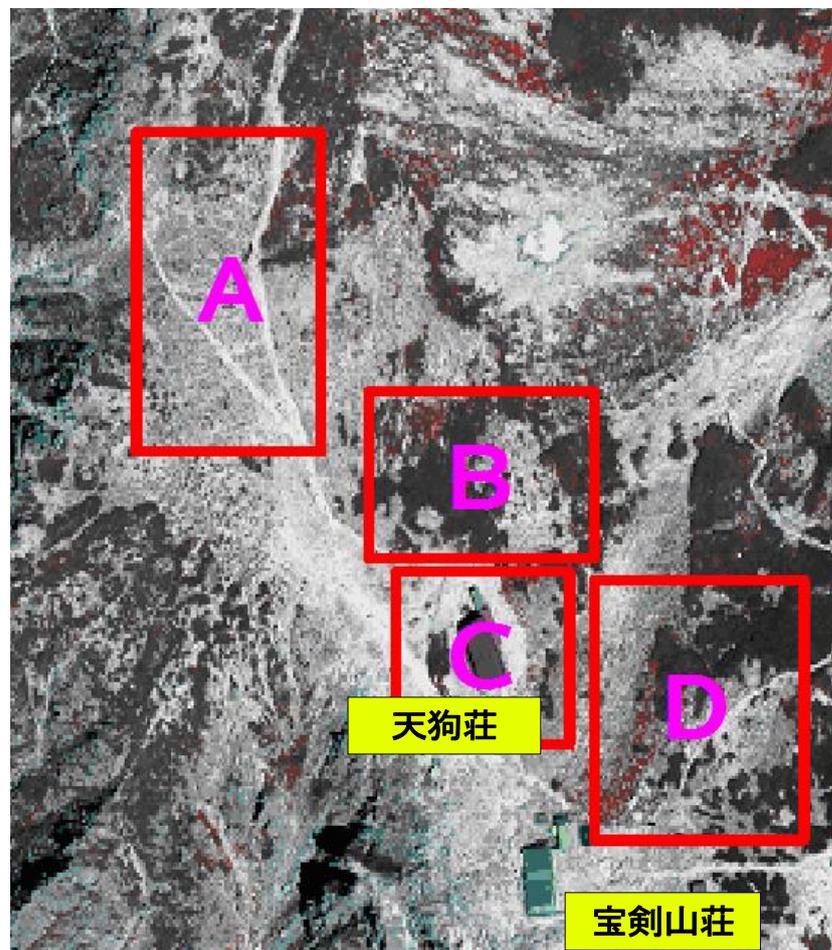
写真Ⅲ-1 千畳敷における 15cm 四方のプロット例 プロット No. 7



図Ⅲ-6 千畳敷における 50cm 四方プロットの設置箇所

(2) 結果

ア. 天狗荘付近



図Ⅲ－7 天狗荘付近現地踏査箇所

天狗荘付近では図Ⅲ－7に示すA、B、C、D付近を調査対象地として植生調査を行った。各エリア内での主な植生を表Ⅲ－1に示す。

表Ⅲ－1 天狗荘付近の植生状況

		主植生				
A地点	登山道外	ハイマツ	ガンコウラン			
	登山道内	イツメクサ	ミヤマアシボソゲ	他草本類		
B地点		ハイマツ	ガンコウラン	コメススキ	チングルマ	他草本類
C地点		ハイマツ	ミヤマゼンコ	ミヤマキンバイ	他草本類	
D地点	登山道外	ミヤマキンバイ	チシマギキョウ	他草本類		
	登山道沿い	ガンコウラン				

A 地点の登山道外、B 地点、C 地点ではハイマツ、ガンコウランが高い割合を占めていた。

A 地点の植生状況を写真Ⅲ-2、Ⅲ-3、B 地点を写真Ⅲ-4、C 地点を写真Ⅲ-5、D 地点を写真Ⅲ-6 に示す。



写真Ⅲ-2, 3 A 地点の植生状況 登山道外 (左) 登山道内 (右)



写真Ⅲ-4 B 地点の植生状況



写真Ⅲ-5 C 地点の植生状況



写真Ⅲ-6 D 地点の植生状況

イ. 千畳敷付近

表Ⅲ-2 千畳敷プロットの植生状況

	主植生					
プロット1	ミヤマアキノキリンソウ(28cm)	チングルマ	コメススキ	イワスゲ	ガンコウラン	
プロット2	タカネスイバ	ミヤマアキノキリンソウ(28cm)	タカネヨモギ(27cm)	イワスゲ		
プロット3	タカネスイバ(80cm)	ミヤマセンキュウ(71cm)	ハクセンボウフウ	オンタデ		
プロット4	タカネヨモギ(40cm)	タカネスイバ(78cm)	オンタデ			
プロット5	コメススキ	ハクセンボウフウ	ミヤマセンキュウ	イワスゲ	ミヤマキンボウゲ	
プロット6	ガンコウラン	ハクセンボウフウ	ミヤマアキノキリンソウ	コメススキ	イワスゲ	オンタデ
プロット7	ハクセンボウフウ	イワスゲ	シナノキンバイ			
プロット8	ミヤマアキノキリンソウ(28cm)	ハクセンボウフウ(36cm)	ミヤマアワガエソ(46cm)	コメススキ(26cm)	イワスゲ(30cm)	オンタデ
プロット9	ハクセンボウフウ	ガンコウラン	タカネヨモギ	ウメバチソウ	ヨツバシオガマ	
プロット10	ガンコウラン	コメススキ				
プロット11	チングルマ	ムカゴトラノオ				
プロット12	イワスゲ	ムカゴトラノオ	イワウメ	ミヤマアキノキリンソウ	サクライワズ	ハクセンボウフウ
プロット13	タカネヨモギ	ミヤマセンキュウ	ムカゴトラノオ	イワスゲ		
プロット14	ミヤマアシボンスゲ	ミヤマクロスゲ				

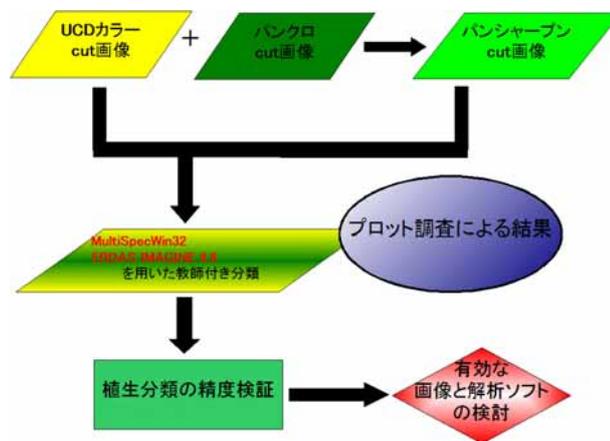
表Ⅲ-2 各プロット内 () は 20cm を上回った植生の草丈を示したものである。また、表Ⅲ-2 のプロットナンバーは図Ⅲ-6 に示すナンバーと同様のものであり、各プロットで高い割合を占めていた植生を記録した。

Ⅲ-3 画像解析による植生分類の把握と精度検証

(1) 画像解析方法

ア. 画像解析の流れ

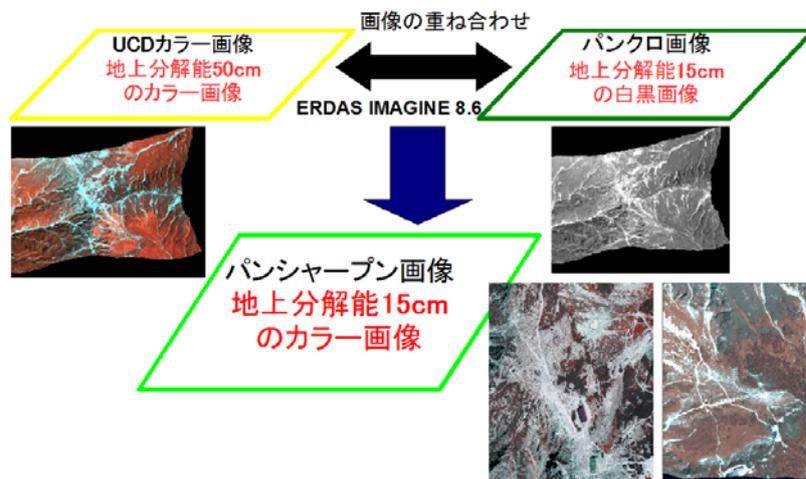
植生分類には「MultiSpecWin32」と「ERDAS IMAGINE 8.6」を使用した。解析の流れを図Ⅲ-8に示す。まず、UCD カラー画像について上記の2つの解析ソフトを用いて教師なし分類を行った。次に、前章で述べた現地調査を行った結果をもとにしてUCD カラー画像について教師付き分類を行った。そしてUCD カラー画像とパンクロ画像を「ERDAS IMAGINE 8.6」の持つ機能により画像を重ね合わせ、パンシャープン画像を作成した。パンシャープン画像の作成方法については次項で述べる。次に、作成したパンシャープン画像について教師付き分類を行い、分類精度の検証を行った。



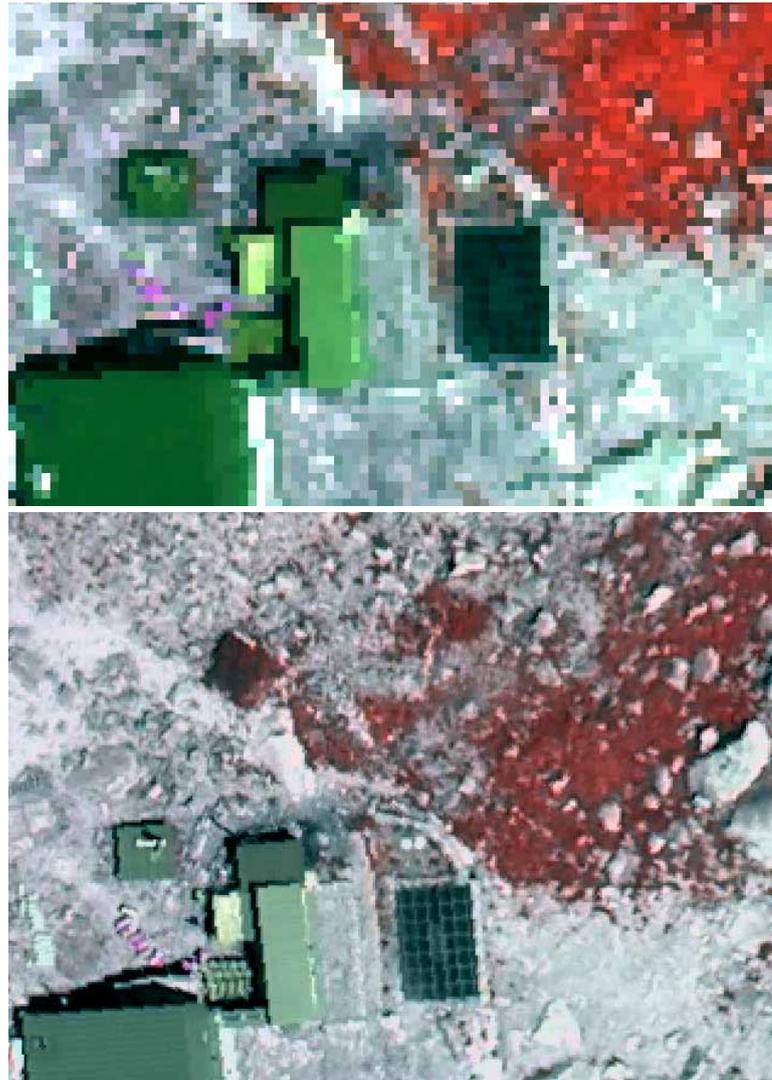
図Ⅲ-8 解析の流れ

イ. パンシャープン画像の作成

パンシャープン画像の作成には「ERDAS IMAGINE 8.6」の機能を使用した。UCD カラーcut 画像（分解能 50cm）とパンクロの cut 画像（分解能 15cm）を重ね合わせ、カラーの分解能 15cm のパンシャープン画像と天狗荘付近と千畳敷付近のパンシャープン cut 画像を作成した。分解能が小さいパンシャープン画像の方がUCD カラー画像を用いるよりもより効果的であると考えパンシャープン画像を作成した。パンシャープン画像作成の流れを図Ⅲ-9に示す。



図Ⅲ-9 パンシャープン画像の作成の流れ



図Ⅲ-10 UCD カラー画像（上）とパンシャープン画像（下）
宝剣山荘付近拡大図の比較

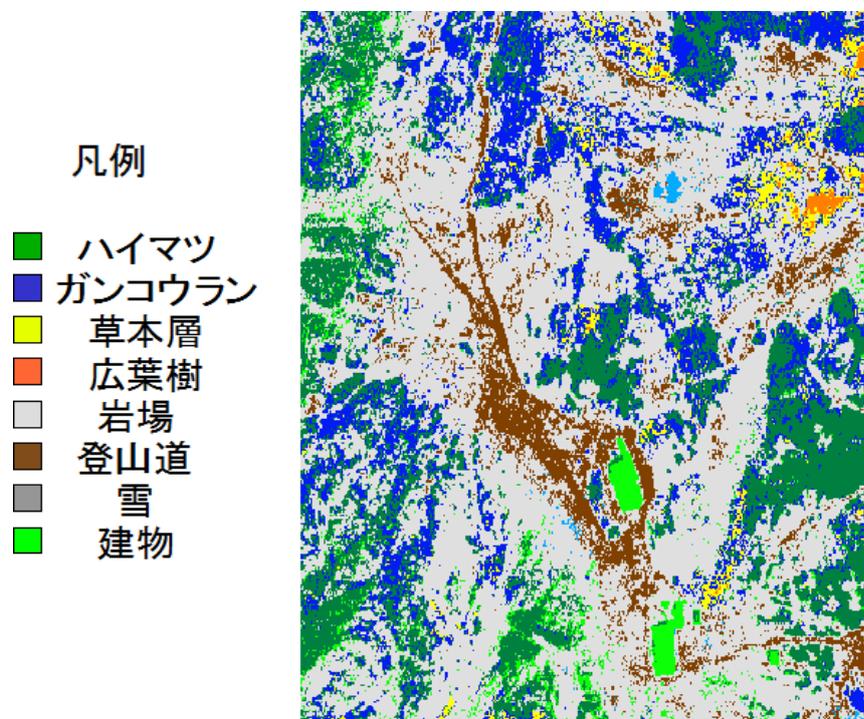
図Ⅲ-10 を見てわかるように、UCD カラー画像（上）とパンシャープン画像（下）を拡大した結果、UCD カラー画像では赤く示された草本部分において岩などが混在しているにもかかわらず、画像上での区別は非常に困難なものであった。

しかし、図Ⅲ-10（下）のパンシャープン画像においては草本内において岩などをはっきりと視認することができる。また、明らかに岩だけなのか草本も僅かながらも混在する部分であるのかも視認できるためにパンシャープン画像の方が見やすいことがわかる。

(2) 結果

ア. 天狗荘付近

【MultiSpecWin32 を用いた UCD カラー画像の分類】



図Ⅲ-11 MultiSpecWin32 を用いた天狗荘付近の UCD カラー画像の分類

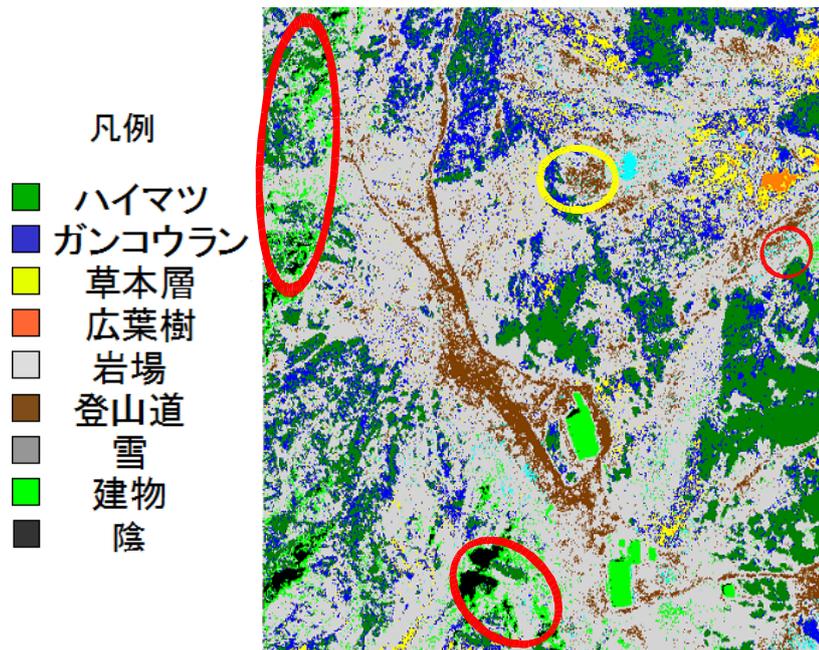
草本層の割合が現地に比べ非常に少なくなっている。そのかわりに常緑低木であるガンコウランが高い割合を占めている。

表Ⅲ-3 天狗荘付近における UCD カラー画像の分類精度

	UCDカラー画像
サンプル名	精度(%)
ハイマツ	89.5
広葉樹	95.4
草本層	68.6
ガンコウラン	83.8
荒廃地	80.9
登山道	89.7
建物	100.0
雪	100.0
全体精度	84.4

全体精度は 84.4%と良好な精度を示す結果となった。現地の主要植生であるハイマツにおいても良好な精度を示した。しかし、草本層において 68.6%と他の植生及び、分類対象と比較すると低めの精度だった。これはガンコウランとの間に非常にたくさんの誤分類が出たためであり、またハイマツや荒廃地に僅かに生育する草本との間で少量の誤分類を起こしたためである。

【MultiSpecWin32 を用いたパンシャープン画像の分類】



図Ⅲ-12 MultiSpecWin32 を用いた天狗荘付近のパンシャープン画像の分類

図Ⅲ-12 で示したパンシャープン画像においては、図Ⅲ-11 では分類することのできなかった陰を分類することが可能となった。図Ⅲ-11 の段階ではこの部分はハイマツと分類されていたが、地上分解能が 15cm となることではっきりと分類することが可能となった。しかし、図 3-5 で示したとおり明らかに建物でない部分（図Ⅲ-12 赤丸内）が建物と分類され、誤分類が起こってしまった。

表Ⅲ-4 天狗荘付近におけるパンシャープン画像の分類精度

	パンシャープン画像
サンプル名	精度 (%)
ハイマツ	94.5
広葉樹	98.8
草本層	88.0
ガンコウラン	86.9
荒廃地	81.7
登山道	89.9
建物	100.0
雪	99.2
全体精度	88.8

表Ⅲ-4 で示したパンシャープン画像の分類結果は表Ⅲ-3 で示した UCD カラー画像の分類結果よりも高い精度であった。全体精度は UCD カラー画像を使用した際よりも 4.4% の向上が見られ、それぞれの分類対象においても雪を除いて精度の向上が見られた。

特に草本層は 20% 近くの精度の向上が見られ、ガンコウランやハイマツとの誤分類が減少した。しかし、パンシャープン画像になり地上分解能が向上しても、図Ⅲ-12 の右上部の雪付近を登山

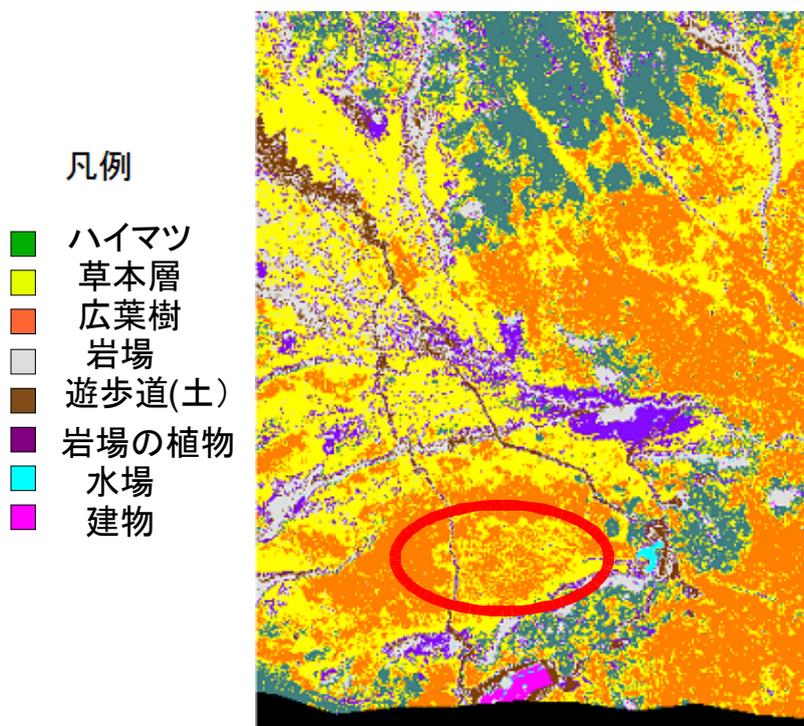
道と分類する誤分類の解消をすることはできなかった。誤分類個所（図Ⅲ-12 黄丸内）の様子を写真Ⅲ-7,8に示す。



写真Ⅲ-7,8 天狗荘付近における荒廃地、登山道間の誤分類個所

イ. 千畳敷付近

【MultiSpecWin32 を用いた UCD カラー画像の分類】



図Ⅲ－13 MultiSpecWin32 を用いた千畳敷付近の UCD カラー画像の分類

分類結果は良好なものとなっているが、八丁坂付近で非常に草本層が過剰に分類されている。八丁坂付近は岩場の中に草本が混ざっている個所が多く、岩場の植物に分類されなくてはならない。しかし、UCD カラー画像の分類では画像を拡大してトレーニングエリアを指定してもピクセルの大きさが粗いために、正確なエリアを指定することが難しい。また、中央下部の広葉樹と分類された箇所が広い範囲で存在するが、現地では草本層が非常に多い場所であるため、ここでも草本層と広葉樹の間で誤分類が発生している。

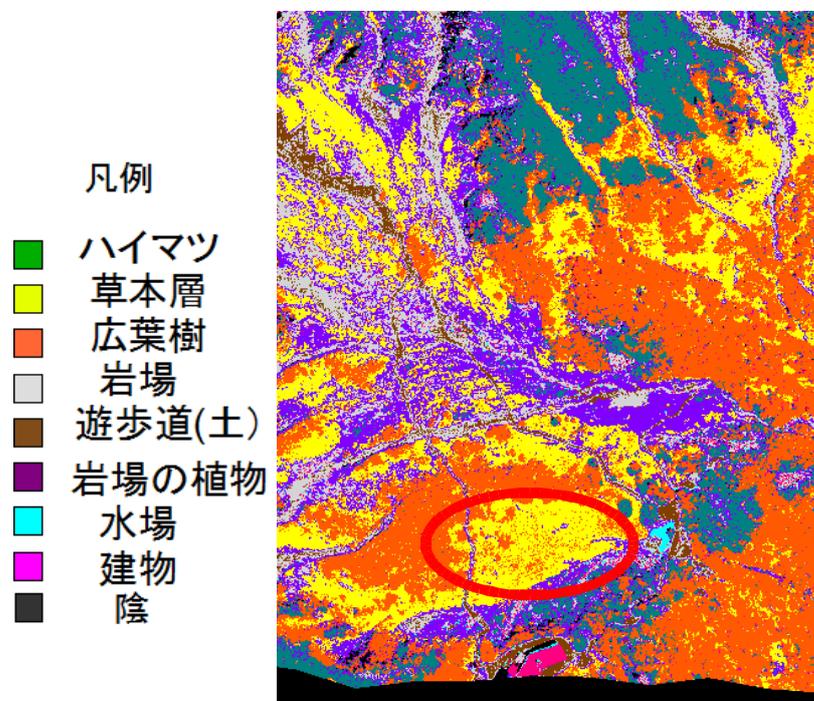
表Ⅲ－5 天狗荘付近における UCD カラー画像の分類精度

	UCDカラー画像
サンプル名	精度(%)
ハイマツ	99.2
広葉樹	97.3
草本層	80.3
岩場の植物	95.0
岩場	76.0
遊歩道	85.0
建物	97.8
水	96.5
全体精度	84.9

ハイマツや広葉樹は良好な精度を示した。全体精度も 84.9%と良好な精度を示したが岩場などで少し低い精度を示す結果となった。また、遊歩道は土で形成されている個所も多いが、岩と土

の混在箇所、岩だけで形成されている個所もあるために岩場との誤分類が発生した。草本層の精度は若干低く、岩場の植物が高い精度になっているが、これは両分類で誤分類が発生しているために一方が高く、もう一方が低い精度を示す結果となった。

【MultiSpecWin32 を用いたパンシャープン画像の分類】



図Ⅲ-14 MultiSpecWin32 を用いた千畳敷付近のパンシャープン画像の分類

UCD カラー画像の分類を行った図Ⅲ-13 と比較すると、中央下部（図Ⅲ-13、14 の赤丸内）で広葉樹と分類されていた草本層がはっきりと黄色で表されている。また、遊歩道沿いや八丁坂付近で草本層と分類されていた場所でも、地上分解能がUCD カラー画像よりも小さいパンシャープン画像では、より現地に近い形で分類される結果となった。さらに天狗荘付近と同様に、パンシャープン画像を用いた場合、UCD カラー画像では判別ができなかった建物や木、岩などの陰が黒くはっきりと分類することが可能となった。

加えて、遊歩道と岩場においても若干ではあるが誤分類の解消につながるものとなった。

表Ⅲ-6 千畳敷付近におけるパンシャープン画像の分類精度

	パンシャープン画像
サンプル名	精度(%)
ハイマツ	97.7
広葉樹	89.4
草本層	92.4
岩場の植物	84.3
岩場	75.6
遊歩道	87.8
建物	91.6
水	97.5
全体精度	90.9

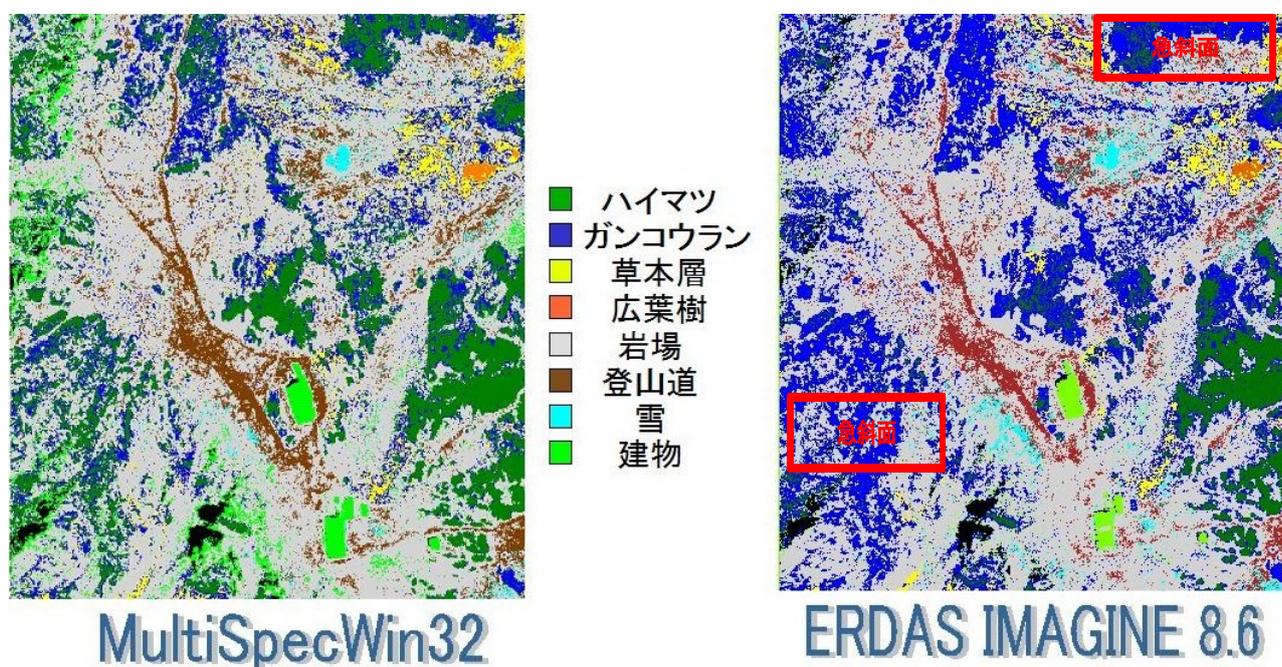
全体精度は 90.9%と良好な精度を示した。しかし、それぞれの植生や分類対象において分類の精度の低下がみられる。これはそれぞれの誤分類が減少し、正しく分類されたもので、全体精度の低下にはつながらなかった。

Ⅲ-4 MultiSpecWin32 と ERDAS IMAGINE 8.6 との植生分類の比較

ここでは分類精度が高かったパンシャープン画像を用いて、MultiSpecWin32 と ERDAS IMAGINE 8.6 の精度比較をする。

天狗荘付近の分類比較図を図Ⅲ-15 に、千畳敷付近の分類比較図を図Ⅲ-16 に示す。

(1) 天狗荘付近



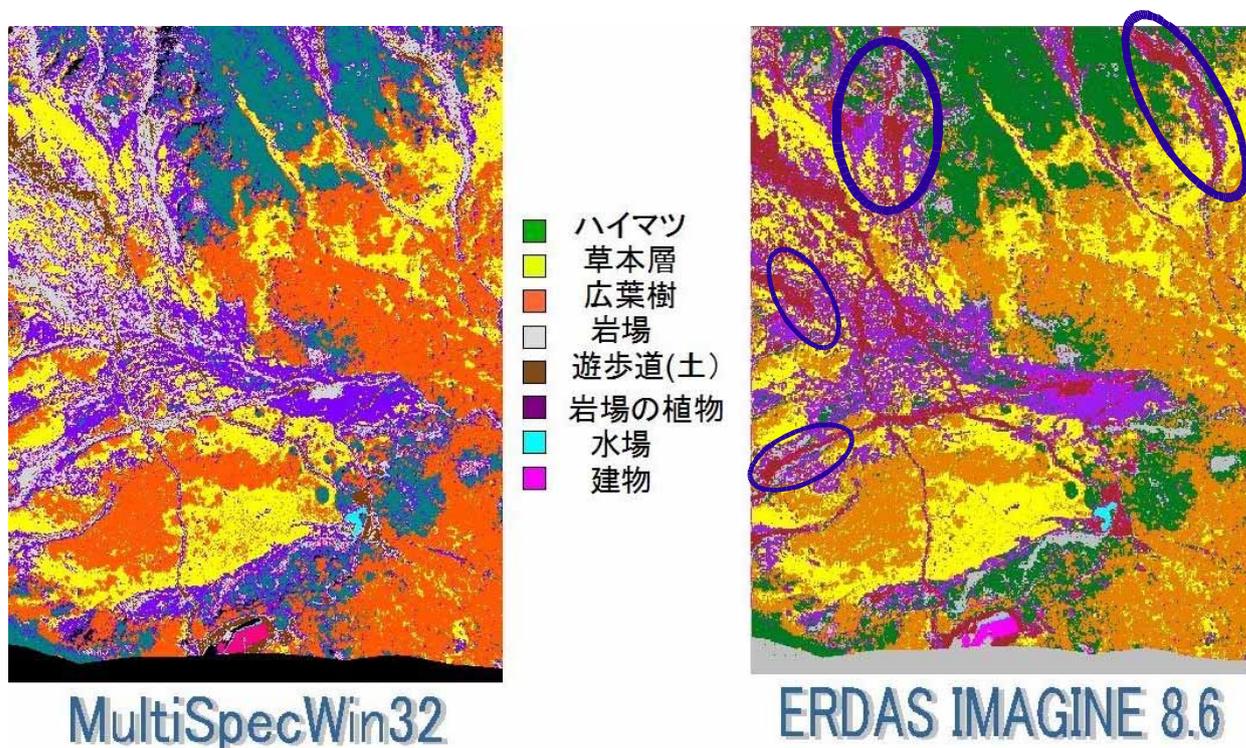
図Ⅲ-15 天狗荘付近における比較

天狗荘付近において MultiSpecWin32 を用いた分類精度は前章で述べたとおり、良好な分類結果を示した。しかし、良好な分類結果を得るためにはより多くのトレーニングエリア（一つの分類対象につき 10 から 15 個）をとる必要があり、分類を行うには非常に長い時間を要するものとなった。

これと比較して ERDAS IMAGINE 8.6 を用いた結果は、現地ではハイマツが中心となる急斜面（図Ⅲ-15 参照）や、草本が多く植生する箇所において、多くがガンコウランと分類される結果となった。斜面方位により光の当たり方がそれぞれ異なるためトレーニングエリアが少ないと誤分類を起こす結果となってしまった。しかし、比較的平坦な箇所についてはトレーニングエリア数が少なくても（一つの分類対象につき 2 から 3 個）MultiSpecWin32 を用いた結果と同等の分類性能がある。分類にかかる時間もトレーニングエリア数が少なくすむため、短時間での分類が可能と

なった。天狗荘付近での MultiSpecWin32 を用いた際の平均分類時間は一回あたり二時間程度かかったが ERDAS IMAGINE 8.6 を用いた際の時間は一回あたり 30 分程度で分類が可能だった。

(2) 千畳敷付近



図Ⅲ-16 千畳敷付近における比較

千畳敷において2つのソフトでパンシャープン画像を分類をしたものと比較してみると、ハイマツ、広葉樹、草本層、岩場の植物などは似通った分類を示す結果となった。さらに、ERDAS IMAGINE 8.6 を用いた場合の方が天狗荘同様、MultiSpecWin32 を用いて分類を行うよりも短時間で分類が可能となり、植生部分のみでは ERDAS IMAGINE 8.6 による分類も有効だった。

しかし、岩場部分と遊歩道部分(土)では非常に多くの誤分類が起り、現地で確認した結果、明らかに岩場の部分であった場所(図Ⅲ-16 青丸内)が遊歩道であるという分類結果を示した。

Ⅲ-5 考察

天狗荘付近、千畳敷付近の両方について、分類精度が高い画像は地上分解能が 15cm と小さいパンシャープン画像であった。これは対象とした高山の植生単体及び群落が非常に小さく、UCD カラー画像ではトレーニングエリアを指定する際に対象とした植生以外も指定してしまい、誤分類の割合が大きくなってしまふからだと考える。パンシャープン画像ではトレーニングエリアを指定する際に、UCD カラー画像を分類する時と同様に拡大を行うと植生状況が視認することができるために誤分類を最少限のものにすることができ、精度が向上した。

画像解析に用いたソフトについては、MultiSpecWin32 は ERDAS IMAGINE 8.6 を用いて分類するよりも比較的長い時間を要し、トレーニングエリア数も非常に多くとる必要があった。しかし、ERDAS IMAGINE 8.6 は高価な解析ソフト（200 万円程度）であるが、MultiSpecWin32 はフリーソフトであるため無料で手に入れることができる。それにより研究に要する費用は現地画像を購入する費用のみである。

ただし、今回解析に用いたパンシャープン画像については ERDAS IMAGINE 8.6 内の機能を利用し、作成したため MultiSpecWin32 のみでは分類を行うことはできない。また、対象地別にどちらの画像解析ソフトを使用するのが好ましいのかを考えた際、研究の結果から比較的平らな場所の多い千畳敷付近では ERDAS IMAGINE 8.6 を用いて分類を行う方が短時間で分類が可能となる。しかし、岩場と遊歩道の間で多くの誤分類が発生してしまうため、植生域のみに関しては有効と考える。また、天狗荘付近に関しては急峻な斜面が各方位にあるため、光の反射の関係上多くのトレーニングエリアをとる必要が出てしまう。平らな場所については天狗荘付近でも両ソフトによる分類精度は同等であるが、急峻な斜面で光の当たり方が大きく異なる部分では ERDAS IMAGINE 8.6 は大きな誤分類を示してしまう。この為天狗荘付近の対象地については MultiSpecWin32 を用いることが有効と考えられる。

結果、MultiSpecWin32 で分類精度は十分なものであるが、パンシャープン画像を作成することにより精度を向上することができるという点から、両ソフトを合わせて使用する、もしくは ERDAS IMAGINE 8.6 でより多くのトレーニングエリアを指定することで、比較的精度の高い植生分類図が作成することができる。ただし、ある程度の植生がわかればいいということであれば、高い費用をかけて ERDAS IMAGINE 8.6 を使用しなくても、MultiSpecWin32 のみで十分な解析を行うことは可能である

Ⅲ-6 今後の課題

天狗荘付近において、ガンコウランと草本層の間で誤分類が多く出てしまう結果となった。さらに登山道と荒廃地の間ではパンシャープン画像を用いて分類を行っても誤分類を解消することができなかった。天狗荘付近ではこの2つの問題を解消する必要がある。

また、千畳敷付近では草本層と広葉樹の間で誤分類が出てしまった。パンシャープン画像で分類することである程度の誤分類の解消につながったが、より誤分類を減少させていく必要がある。加えて、岩場と遊歩道の間での誤分類も解消しなければならない。

本研究は MultiSpecWin32 と ERDAS IMAGINE 8.6 の2つの解析ソフトと UCD カラー画像とパンシャープン画像での分類の組み合わせを検証したもので、この他の解析ソフトでも同様の解析を行い、よりよい植生図の作成をしたい。また、新たな画像を用いることで、今回の分類結果と比較し、現地の経年変化を考えたい。

参考文献

- (1) 徳田桃子・加藤正人 (2007) 長野県木曾駒ヶ岳におけるデジタル航空写真画像を用いた高山植物の解析 pp53-57 pp129-132
- (2) 林芳人 (2006)
花かおる西駒ヶ岳 ほおずき書籍 長野
- (3) 社団法人日本森林技術協会
平成20年度 木曾駒ヶ岳植生復元作業等実施報告 木曾駒ヶ岳検討会配布資料
- (4) (株) ESRI ジャパン
ERDAS IMAGINE Tour Guides
- (5) 加藤 正人編著
改定 「森林リモートセンシング ー基礎から応用までー」 (株) 日本林業調査会

IV 検討会の開催

検討会を開催し、植生復元に関する調査や取り組み状況、今後の進め方等について情報及び意見交換を行った。

出席者及び主な意見は下記のとおりである。

日 時：平成 21 年 2 月 3 日（火）13：30～15：30
 場 所：南信森林管理署（伊那市）会議室
 出席者：下記のとおり
 内 容：平成 20 年度における植生復元作業等実施報告
 高山におけるリモートセンシング技術の活用研究報告

【出席者】

(順不同、敬省略)

信州大学名誉教授	土田 勝義
信州大学名誉教授・中央アルプスの自然を愛する会 会長	伊藤 精悟
中央アルプスの自然を愛する会 副会長	堺澤 清人
木曾駒山岳会 会長	大平 信一
日本高山植物保護協会 伊那谷支部長	片桐 勝彦
長野県環境保全研究所 自然環境部 自然環境保全班 研究員	尾関 雅章
長野県上伊那地方事務所 環境課 主査	武井 浩
宮田村役場 産業建設課 課長	平沢 正典
駒ヶ根市役所 商工観光課 課長 (代理 春日 秀夫)	吉川 満和
上松町役場 副町長 (産業観光課 課長兼任) (代理 主事 三浦 大育)	曾我 俊郎
中央アルプス観光株式会社 支配人	小平 久雄
信州大学 農学部教授	加藤 正人
信州大学 農学部森林科学科	合川 直樹
中部森林管理局 南信森林管理署 署長	竹内 正比古
中部森林管理局 木曾森林管理署 流域管理調整官	藤田 修平
中部森林管理局 指導普及課 課長	横谷 武司
中部森林管理局 木曾森林環境保全ふれあいセンター 所長	眞田 公一
〃 自然再生指導官	寺澤 茂雄
社団法人日本森林技術協会 首席技師	小池 芳正
〃 専門技師	渋谷 僚

【主な意見や質問】

●八丁坂の取り組みについて

ふれあいセンター 寺澤

八丁坂のマットの敷設について、この場所は急峻で、つづら折のため登山道が重なり、大勢のボランティアらによる作業は登山者の通行を妨げ、落石等の危険があり難しいと考えられ、当センターでマットの敷設についていくつかの方法を試したので報告します。

八丁坂については過去にマットの敷設が実施された箇所もありますが、どうしても雨や踏込みなどによりマットの敷設効果が現れていない状況です。今回は、マットを張る中で土を止めてより安定を高める方法として3タイプ施工しました。マットの上に石を並べる方法（「石かぶせ方式」）、マットの端に巻き込む方法（「石つつみ方式」）、マット自体を何も入れずに丸めたものを何段か設置する方法（「マット枕方式」）。本来ならば鉄筋で木を止める等、大掛かりな工事をした方が確実だと思いますが、まず簡易な方法による効果をみるために実施しました。写真に赤い印がありますが、これはマットの留金に赤いテープを巻いたもので、これが冬を越してどの程度飛んでいるかを見るために設置したものです。景観上悪いですが意識的に余分に留金を打っています。本年の7月頃、再度状況を確認して、来年の検討会の中で結果を報告させていただきたいと思います。

●今後の調査や取り組みについて

信州大学 伊藤

荒廃の要因分析のような調査も検討していただきたい。外見的にみてこの場所には植生マットが必要であるとか、このような問題があるなど特徴を記されていますが、もう一步踏み込み、元々なぜ荒廃地が発生しているのか、マットを設置したり播種をすることがどのような変化をもたらし、またその変化を生み出した要因は何なのか。結果を示すだけでなく、その要因の働き合うメカニズムのようなものの解明に向けていくことはできないのでしょうか。

日林協 小池

実際に調査した立場では、短い時間の中ではなかなか結論がでないのではと考えており、ご指摘いただいたような内容まで踏み込んだ提示ができませんでした。平成17年度からこれまで4年間実施し、この間研究的な手法、あるいは調査等も行っていますが、目標はボランティア活動の立ち上げでもありました。今後は、伊藤先生からのご意見を踏まえ、何を目標としていくか事務局側としても考えたいと思います。

●白馬での事例から木曾駒ヶ岳の植生荒廃の要因や復元について

信州大学 土田

白馬岳で同じような高山植物の復元を30年間実施してきましたが、経過についてお話しします。最初の3年間は、なぜその場所に荒廃地が生じたのか、どのような原因でそうなったのか調査しました。それぞれの原因を確認し、その原因によって出来た裸地や荒廃地にこのような手法で実施したらどうか、提案し実施致しました。工法はマットだけでなく、是非はありますが植栽、移植、播種など様々な工法を試行錯誤的に行いました。最終的には予算や人手の面の事情と、良好な結果が得られた結果等からほとんどマットの施工となりました。白馬岳の場合、全てうまくいった訳ではありませんが成果はみられました。この事業については、当初はお手伝いしていましたが最近では体調の都合で現地については遠慮させていただいております。

毎年、新しい箇所でも復元を実施しており、必要な場所は多々あると思いますが、ある程度少ない箇所でもじっくり効果を見て、方法を検討する必要もあると思います。その場合は研究的な要素が強くなります。この事業は一方では、ふれあい、ボランティア活動という趣旨も含んでおりますので、研究的な部分との兼ね合いについては、再検討としていただければと思います。

平成17年度に施工した天狗荘周辺では、4年経過しています。植生復元は困難と言いますか、すぐに目に見える効果が出てくるものではありませんが、大体何年くらいでどのくらいまでになるか、ある程度の目標や予測をして、その上で作業を実施することも必要だと思います。さらに場所を広げるというお話しですが、一度見直してその先を考えていく方法もあると思います。

日林協 小池

目標と言いますか例えばこの5年間のうちに何か示せるようなものを想定しておかなければならないことを改めて感じます。結果は別としてこの中で得られたデータは蓄積するよう心掛けたいと思います。

●植生の荒廃要因、今後の取り組みについて

中央アルプスの自然を愛する会 塚澤

木曾駒ヶ岳には50年以上係わっています。例えば、天狗荘裏の辺りはかつてハイマツが青々としていたわけで、このような植生復元をする必要はありませんでした。その要因について私自身研究者でないので分かりませんが、平成17年に天狗荘裏の作業をした時は登山道をロープで縮めた方が良いのではないかとということで移動しました。オープンであった時は人が自由に入り込んでいましたから、そのような人為的な原因で植生が消失していったところがほとんどではないかと思っています。もちろん地形的に風の強い風衝地では元々植生が無かったところもあります。

また、ロープウェーが出来てからは、多くの人が訪れるようになり、同じところを何度も通ることで登山道が拡大しました。尾瀬でも登山道の拡大により植生が失われ、木道等で復元あるいは修復しています。この植生復元対策事業では、荒廃して放置しておく大変な場所に対して手当をするのか、実験的な研究なのか分かりませんが、どうにもならない箇所を復元すると同時に、大勢訪れている登山者あるいは観光者の人達にそれを見ていただいて、荒廃とそれに対する復元活動のPRが大切ではないかと思っています。併せて研究についてもプロジェクトチームなどを設置して取り組むことも必要とは思いますが。当面は、対症療法、治療と言うのでしょうか復元活動とそのPRが必要であると思っています。

●播種の効果による植被率の変化について(プロットNo.14)

日林協 渋谷

プロットNo.14は、平成18年度に施工し現地採取した種子を播種しています。播種した種子は、ミヤマアシボソスゲ(13g)、イワツメクサ(11g)、イワスゲ(5g)、タカネツメクサ(2g)、ミヤマウシノケグサ(1g)、ミヤマキンバイ(1g)です。調査員が3名で数時間の作業量で、それらの種子を混ぜ3箇所(No.12、14、16)に3等分して播種しました。

昨年プロットNo.14の調査結果では、イワツメクサの実生が数えられるだけで100個以上確認したのと、岩の周囲に溜まったと思われる密生した群生箇所(マット状)が確認されました。植被率が当初0.7%から4%と3.3%増加しましたが、2年目の本年の調査ではマット状の実生が半分くらいとなり、植被率が-1.6%減少しました。

信州大学 伊藤

植被率のマイナスになった要因は何でしょうか。

日林協 渋谷

実生は発生するがその後の定着が難しいと聞いていましたので、今回の場合も、発生したものの不安定な状態のため、表土が流れるなどしていっしょに消失したものと考えています。

信州大学 土田

植物自体の自然摂理としてある程度間引きされたと思います。実際に種子を播種しても、そのままその場所に種子が定着するわけではなく、マットがあっても雪融けや雨等の流水で流されたり、風に乗せられたりして岩の周りなど溜まった場所で発芽し密生するような状況になったのではないかと思います。一度多く発芽しても当然間引きされ減りますが、その中で残った個体が大きく成長し植生が広がり、植被率が高くなる可能性があると思います。

●マットについて

信州大学 伊藤

ヤシ繊維マットを張ると言うことは、土壌の流れを止めて安定させる効果を期待していると思いますが、それでも流れたりしているということは、改善策はないでしょうか。この木材チップ繊維で効果があったと言うのは、それらについて示唆している結果かもしれません。

信州大学 土田

マットを張っても地面と隙間が生じてしまうため浮いてしまい、その上の石も動きます。高山という非常に厳しい環境で風雨も強く、流される事が結構あります。植生マットがある方が効果はありますが、張ったからと言って完全に止まると言うことは無いと思います。

長野県環境保全研究所 尾関

マットに関して白馬岳などを見ているようですが、今回の施工した場所のような風衝地で多くの岩礫が表に顔を出していたり、浮き石が多いような場所はピッタリと止めきれない状態があるのではないのでしょうか。改善策としては、出来るだけ地面をフラットにした上で、ネットを止める目串を多く打つなどしてネットの浮き上がりを防いでいくしかないと思います。

それともうひとつ、先ほどの報告の中でもありました芽を出した場所と言うのが、元々顔を出していた石の周りに集中すると思いますので、マットを止めたりするときに石をうまく組むか、種が溜まりやすいもしくは、集まりやすい環境を予め作ってあげることも出来るのではないのでしょうか。実際の施工事例があまり無いと思いますが、工法的に言えば庭園などで作られるロックガーデンのように、石組を活かすと高山植物が定着すると思います。

信州大学 伊藤

千畳敷は歩道整備と併せて植生マット工法を行っています。実際に植物の進出など回復がみられているとの報告がありますが、歩道整備という土木的な工事によって安定させ、補完的にマットが設置されたと思います。今回設置している尾根筋についても最終的にはこの歩道の整備、土木的な工法と併せた方法が必要となってくるのではないかと思います。

そのような千畳敷の調査地から見いだせる事例を、参考にして行ってほしいと思います。

日林協 小池

千畳敷では植生が出ているところもあります。本年度、実施している稜線に近い場所ですと、まだまだ植生がみられない状況です。風衝地に近いところあるいは、雨水や雪解けの水の流れやすいところなどの条件によって、定着が高い低いという結果となっていることが考えられます。千畳敷では石積をしてその上にマットを敷いており、環境的には土の動かない状態が出来ていると思います。それともう一つ、道自体について稜線付近では土木工事的なものが適当かどうかの問題もあるため、これまでの4年間はグリーンロープと併せた立ち入り防止を図ってきました。人の出入りを止めて踏圧が掛からないようにただけで、条件の良い対照区では植生の回復がみられています。調査のとりまとめとして、回復が見込める場所と難しい場所といった条件を書き分けることも考えられます。

●ハイマツについて

信州大学 土田

乗越浄土では、ハイマツが多くみられますが、目標植生としてハイマツ群落を考えていますでしょうか。

ふれあいセンター 寺澤

ハイマツが周辺に多くみられますが、草本類などの植生を復元し、下地が出来た後にハイマツがタイミングよく侵入すればということを考えています。直接ハイマツを育成させる手段というのは今のところ考えておりません。先生方でそのような方法をご提案いただければ試験的にでも実施してみたいと思います。

信州大学 土田

もし、原植生と言いますか、ハイマツに戻すとすれば回復するまで極端に言えば何百年と掛かるのではないのでしょうか。早く植生を回復するとなれば、それなりの対応や方法が考えられます。直接、ハイマツの種子を播種したり、苗を作って移植するなどの方法もあると思います。乗鞍岳に関しましては、ハイマツが枯れ裸地化している場所がみられ、こちらでもそのような考えや情報等はお持ちかと思ひ質問いたしました。

ふれあいセンター 眞田

平成 17 年、18 年と天狗荘の隣で施工していますが、その中で発芽したハイマツが 2～3 箇所みられます。それまでもグリーンロープは張ってあったと思いますが、マットを敷いたことで入り込み者はまずないと思っております。毎年確認していますので、生長しているところを写真で残したいと思っております。土田先生の話された乗鞍のスカイラインは、赴任していたこともあり現地を存じておりますが、やはり復元と言うと 50 年、100 年というスパンの話になります。

ふれあいセンター 寺澤

伊藤先生からお話がありましたように、いろんな形での方向付けというものを検討していかなければと思っています。ハイマツについては、下界で育てた苗を植えるということは難しいと思いますが、現地の種子を利用して長期間のモニタリングになりますが、そのような事を今から初めていかないと結果はついていきません。今後、検討すべき課題と思います。また、そのような内容について協力を頂ける関係機関があれば実施していきたいと思っております。

●今後の取り組みについて

ふれあいセンター 眞田

土田先生から、一度これまでの方法について見直してから今後の作業を考えたらどうかと言うご意見を頂きました。これまでの調査では、平成 16 年に過去の写真と比較しハイマツや植生が消失した場所について把握し、検討会を立ち上げました。その中で、オーバーユースなどの人為的な要因による消失もしくは退行した場所を特定し、翌年からマットを敷き始めました。登山者の方の興味を引いて、看板と併せて植生マットによる植生復元を紹介する等、貴重な高山植生を守る意識、登山者の方のモラルの向上が必要と考えております。

長い時間が掛かりますが、引き続き登山道沿いにこのような措置をして、中岳あるいは木曾駒本峰まで取り組むことが出来ればと考えておりますが、いかがでしょうか。

信州大学 土田

木曾駒山頂付近の登山道周辺の荒廃というのは非常に大きいもので目に付くものですので、一日でも早く対応して頂きたいと思っております。しかし、もう少し工法や原因を含めて、それぞれの場所でのきめ細かい対応をしていけたらと思っております。この事業の趣旨や規模、予算がありますので、そこまでは難しいと思っております。出来たら専門家らの小グループで検討するような場を設けて頂いて、事前にワンクッション置いて検討させて頂ければと思っております。

日本高山植物保護協会 片桐

昨年度は、念願の伊那前岳稜線を施工できて良かったと思っております。高山植物は稜線上の厳しい環境や過酷な条件の中で生育しており、マットを敷設することで回復を助けてあげることだと思います。千畳敷につきましては、2000 年に登山道整備検討委員会があり、千畳敷、八丁坂、極楽平方面について検討、整備してきました。千畳敷については、ご承知のとおり、歩道沿いの石組みの上にマットを敷いた部分はかなり植物が出てきています。ただ、千畳敷と違って稜線部分は同じようにはいきません、10 年、20 年と長い目で見て、また実施なり良い手段を講じていかねばならないと思っております。

八丁坂ですが、登山者や観光客が登山道を外れて中に入ることで崩れて、さらに雨等で土が流れてとても回復するような状況にはなりません。急傾斜地で条件が悪く難しいと思うのですが、方法を検討されて実施していただきたいと思っております。年に二十数回パトロールしていますが、昨年は極楽平方面で驚くような侵入がありました。観光客の方が登山道から 10m くらい入ってシートを敷いて食事をしている状況でした。もちろんロープや立ち入り禁止のプレートがあるのに目に入らないということです。極楽平方面にも裸地が何箇所かあって、何とかしなければならぬと感じています。また、中岳から木曾駒ヶ岳登山道ですが、その植生回復が必要と感じております。平成 17 年から実施され大変だと思っておりますが、ありがたいと思っております。今後もほかの場所について検討していただきたいと思っております。3 月 14 日に飯田市にて高山植物保護シンポジウムが開催されますが、そこで木曾駒ヶ岳の植生復元の取り組みについてご紹介したいと思っております。

木曾駒山岳会 大平

昨年の9月の現地視察に参加させてもらいました。ヤシマットは今までいろいろやっている中では一番効果があるのではと感じております。様々な工法をしてもそこに踏み込んでしまうのでは効果が現れません。そこを維持するためには、グリーンロープがありますが、やはり規制といいますが、入られないようにする方法しかないと思います。

八丁坂ですが、これから雪解けの6月前後には雪があったり、なかったりする場所がどうしても踏み荒らされて登山道の荒廃が毎年進んでいるのではないかと思います。温暖化もあり、毎年積雪の量が違うなど条件が変化し、また、野生動物が高いところまで上がってきているという話しも聞いております。いろいろな事が悪い条件となって、再生が進んでいないのではと思います。先ほど木道のお話もありましたが、立山の石畳のように整備しそこ以外は立ち入り禁止ということも考えられますがいろいろな面で難しいと思います。現地を見て再生の難しさを感じております。

●リモートセンシング技術の活用研究

信州大学 伊藤

今後のリモートセンシングの研究について、さらに精度を向上させることもありますが、要因分析についてはいかがでしょうか。なぜそこにその植生があるのか、恐らく地形やそれに類する因子、またこれまでお話しがあった登山道による影響など、植生の状態を決めているいくつかの要因があると思います。さらに、平面的な情報を重ね合わせることで、要因の把握が進むものと思われるのですが、そのような研究の展望はいかがでしょうか。

信州大学 加藤

昨年の報告では、徳田さんが三次元を使って立体的にご紹介しました。そのような地形や斜面方向、標高と植生との関係ですが、(植生復元に)一番適したところは何処であるとか、現在分布している場所はどのような地形なのかということはとても大事だと思いますので検討させて頂きたいと思います。

今回の研究では、大きく二つの点がございます。ひとつは、世界的に良く使われている新しいソフトウェア「MultiSpecWin32」を使用したこと。それと、フリーソフトで誰でもダウンロードして使うことができるソフトを使いました。これは、本年はじめて使用した合川さんでも、長く携わった徳田さんと同じように解析することができるソフトです。本日はさらにフィールドを増やすことでその精度が上がるという事を報告させていただきました。

伊藤先生からのお話しにありましたように、ある程度経年的にみて精度が上がることも分かってきましたし、ひとつの写真をかなり細かく解析している状況となっています。これからは、変化の大きいところに応用していくことや、同じ場所を再度撮影して変化をみるなど、そういったところへのアプローチもかけていきたいと思っています。

●その他

中央アルプスの自然を愛する会 塚澤

本日の検討会のように植生保護活動に取り組んでいる一方で、昨年、千畳敷の樹木が100本以上切られるという、非常に残念なことがございました。いろいろな規制がある中で、実施した理由があると思います。本日は森林管理署の方も来られていますので、なぜそのようなになったのかを含め、二度と再発することのないように今後、ご指導をお願いしたいと思います。

●今後の予定について

ふれあいセンター 寺澤

この調査事業は、昨年度もお知らせ致しましたが、5年一区切りとして来年度で終了したいと思っています。ただ、マットの敷設作業とモニタリング調査はボランティアの方々の協力を得ながら継続していきたいと考えています。また、例えば5年毎などの節目ごとに必要な調査や検討する会議を設けていければと思っています。

本日も様々なご意見をいただいておりますが、この再生事業そのものはボランティアの協働作業としておりますので、将来につきましても同じような形で進めていきたいと考えています。次年度ですが、本年と同じような面積を対象に、マット敷設場所については現地を検討する必要が

ありますが中岳から木曾駒ヶ岳本岳を中心に考えております。また、これまでのモニタリング調査の中で、植生が発生している箇所がございます。尾関先生からお話がありましたように、そのような効果がみられる場所の条件や敷設方法を参考にしながら、計画ができれば良い結果となるのではと考えています。

また、土田先生からお話がありました「ハイマツ」の復元についてですが、これまではイワツメクサやスゲ類の復元を第一に考えておりましたが、ハイマツが近辺に分布していますので、関係機関の協力が得られれば、それらについても試験的に実施していければと思います。

次年度は最終年度となりますので、いろいろな方法を検討し、その後のモニタリングをしっかりと実施して10年、20年後の成果を目指して行きたいと思っております。今後ともご協力をよろしくお願い致します。

V 今後の調査と課題

植生マットの敷設作業を始めて 4 年目を迎え、これまでに設置したモニタリング調査プロットは計 38 箇所（千畳敷プロット 7 箇所含む）となった。変化は非常に小さいものの、その中で播種の効果やその後の変化などモニタリング調査データが蓄積されつつある。

そこで次年度は、5 年間（平成 17～21 年度）続けてきた植生マット敷設作業のこれまでの成果を整理し、他地域における植生復元への活用や、当該地域における今後の取り組みにつながる成果とすべく取りまとめる予定である。

なお、検討会等から出された意見を含む今後の課題等は下記のとおりである。

【次年度並びに今後の調査・課題等】

- 5 年間の取り組み内容、調査結果のとりまとめ（復元方法、管理方法など）
- 平成 21 年度の植生復元計画、工法の検討（「八丁坂」、「中岳～木曾駒ヶ岳」）
- 植生マット劣化箇所の補修、敷き直し
- 中長期の目標や計画の策定（目標植生と期間、モニタリングや管理方法など）
- 長期的、継続的な活動を目指した体制、仕組みづくり

● 卷 末 資 料

平成 20 年度プロット調査結果

モニタリング調査体験 参考資料
(調査内容と手順)

平成20年度 調査結果

施工年	場所	プロット No.	大きさ (m)	主な出現種・優占種／植被率			前年度との比較		植生マツ 区分	播種	備考
				H18	H19	H20年(2008)	植被率	内容			
H17年	天狗荘 北西	1	1×1	0.2	1.0	イワスゲ 1.5	▲0.5	既存植生の生長	ヤシ繊維		
		2	1×1	0.2	0.2	イワスゲ 0.2			ヤシ繊維		
		3	1×1	0.2	0.2	イワスゲ 0.2			ヤシ繊維	土砂の流入、堆積	
		4	1×1	0.2	0.5	イワツメクサ・イワスゲ 0.5			ヤシ繊維		
		5	1×1	0.2	0.2	イワツメクサ 0.2			ヤシ繊維	土砂の流入、堆積	
		6	1×1	6.0	6.0	イワツメクサ 6.0			ヤシ繊維		
		7	1×1.5	8.0	8.0	ミヤマキンバイ 8.5	▲0.5	コケモモ等の生長	ヤシ繊維		
		8	1×1.5	15.0	16.0	ガンコウラン 18.0	▲2.0	ガンコウラン、コケモモ生長	ヤシ繊維		
		9	1×1	1.5	2.0	イワツメクサ 3.0	▲1.0	イワツメクサ、イワスゲ生長	無し (対照区)		
		10	1×1	0.5	1.0	イワツメクサ 2.6	▲1.6	イワツメクサ生長	無し (対照区)		
H18年		11	1×1	0.2	0.2	イワスゲ 0.2			ヤシ繊維		
		12	1×1	0.2	2.0	イワスゲ 0.2	-1.8	イワツメクサ実生群の消失	ヤシ繊維	○	
		13	1×1	0.2	0.2	イワツメクサ 0.3	▲0.1	イワツメクサ生長	ヤシ繊維		
		14	1×1	0.7	4.0	イワスゲ 2.4	-1.6	イワツメクサ実生群の消失	ヤシ繊維	○	
		15	0.8×0.8	0.2	0.2	イワツメクサ 3.2	▲3.0	イワツメクサ生長	木材チップ入 ヤシ繊維		
		16	0.8×0.8	0.1	0.3	イワツメクサ 0.3		植被率の変化はないが、 イワツメクサ生長	木材チップ入 ヤシ繊維	○	
H19年	八合目 (伊那前 岳稜線)	八-1	1×1		0.2	イワツメクサ・コメススキ イワスゲ 0.2			ヤシ繊維	○	
		八-2	1×1		0.2	イワツメクサ 0.2			麻繊維	○	
		八-3	1×1		0.3	イワツメクサ 0.4	▲0.1	イワツメクサ生長	ヤシ繊維		
		八-4	1×1		1.5	イワツメクサ 2.0	▲0.5	イワツメクサ実生増、コメススキ生	麻繊維		
		八-5	0.8×0.8		0.0	— 0.0		植生なし	ヤシ繊維		
		八-6	1×1			イワツメクサ 0.2		イワツメクサ実生86個体	無し (対照区)	未施工地に実生発生が多数み られたことからH20年に設置	
H20年	乗越 浄土	n-1	1×1			イワスゲ 0.2			ヤシ繊維		
		n-2	1×1			— 0.0			ヤシ繊維		
		n-3	1×1			— 0.0			麻繊維		
	九合目	九-1	1×1			— 0.0			麻繊維	○	
		九-2	1×1			— 0.0			ヤシ繊維	○	
		九-3	1×1			— 0.0			無し (対照区)		
	登山道 沿い	t-1	1×1			イワスゲ 2.5			麻繊維	○	
		t-2	1×1			イワスゲ・イワツメクサ 0.2			ヤシ繊維	○	
		t-3	1×1			ミヤマタネツケバナ 0.2			無し (対照区)		
不明	千畳敷	s-1	1×1			ヤマハハコ 6.0			ヤシ繊維	剣ヶ池周辺	
		s-2	1×1			イワツメクサ 4.3			ヤシ繊維	〃	
		s-3	1×1			イワツメクサ 2.0			ヤシ繊維	〃	
		s-4	1×1			タカネヨモギ 11.0			ヤシ繊維	流路工沿い	
		s-5	1×0.5			ミヤマアキノキリンソウ 4.0			ヤシ繊維	歩道沿い石積上部	
		s-6	1×0.5			コメススキ 1.2			ヤシ繊維	〃	
		s-7	1×0.5			ヒロハノコメススキ タカネヨモギ 4.4			ヤシ繊維	〃	

▲: 植被率の増加

(調査内容と手順)

【調査の目的】

モニタリング調査は、植生の回復や踏み込みの防止を目的に敷設した植生マット（ヤシ繊維マットなど）による効果を明らかにするために実施します。

【調査方法】

調査は、代表される場所に1m×1mのプロット（枠）を設置し、その中で「出現する種」と「それぞれの植物の分布量」を測定します。

植物の分布量は、プロット内でそれぞれの種がどのくらいの地表をおおっているか「被度」もしくは植被率（植被の被覆率、パーセント）で記録します。被度の測定で広く利用されている方法は、Braun-Blanquet（ブランウン-ブランケ）の優先度（被度）があります（下の図と表を参照、出典※）。

表 Braun-Blanquet（ブランウン-ブランケ）の優先度（被度）

階級の記号	判定基準	植被率(%)
5	被度が調査面積の3/4以上を占めている	(75-100%)
4	被度が調査面積の1/2~3/4を占めている	(50-75%)
3	被度が調査面積の1/4~1/2を占めている	(25-50%)
2	個体数がきわめて多いか、または少なくとも被度が調査面積の1/10~1/4を占めている	(10-25%)
1	個体数は多いが、被度は1/20以下、または被度が1/10以下で個体数の少ないもの	(0.5%・10%)
+	個体数も少なく、被度も少ないもの	(1%以下)
r	きわめて希に、最低被度で出現するもの	

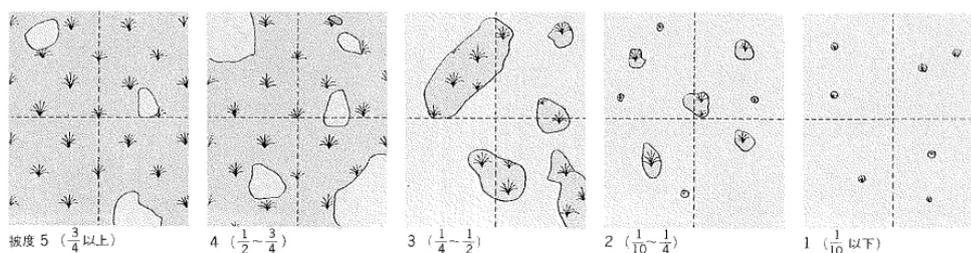


図 被度の様式

今回の調査は、厳しい環境の中で生育している高山植生を対象としているため、大きな変化は期待できません。識別が困難な不明な種を含む小さな芽生え（実生）などが、どこにどの程度分布しているか、なるべく正確なスケッチと数量を記録し、その変化を継続して捉えていきたいと考えています。

参考・引用文献：原色現代科学大事典 3植物 1964 学研。 ※
森林立地調査法 1999 博友社。
自然保護ハンドブック 沼田真編集 1976 東京大学出版会。

【調査野帳の記載内容】

調査の進め方や記載内容は次のとおりです。記載する順番等は調査者によって多少異なります。

[折尺等を用いてプロットを囲み調査範囲を定め、できればこの時に記録写真を撮影します]

① **プロット番号、調査実施年月日、調査者、区分(ヤシ繊維・麻繊維など、施工年)、調査区サイズを記載します。**

② **プロットの位置や方向が分かるように、登山道や杭の位置等を記載します。**
プロット内に見られる石などを特徴を踏まえてスケッチします。

③ **出現種を記載(記号確認)します。**
プロット内に出現する種を同定し記載します。
不明な種は特徴などをメモして下さい。
個体の特徴として、おおよその大きさで2つに分けています。
(大:株状や小以外, 小:実生やそれに近い小さいもの)

④ **記載された種ごとに草丈(最大のサイズ)、状態(A:つぼみ、B:開花、C:結実など)を記録します。**

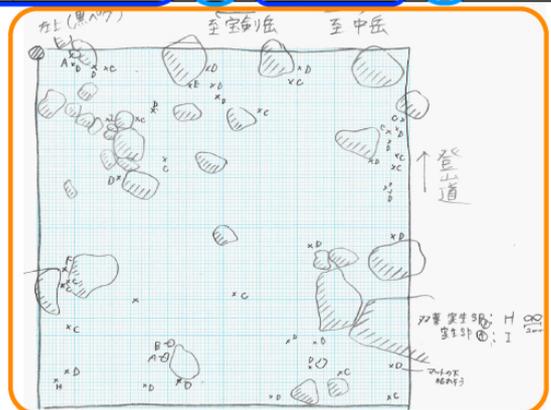
⑤ **出現種の位置や大きさをプロット図に記録します。**
記号を忘れないようにしてください。

⑥ **出現種の被度(パーセント)または+を記載します。**
個体数とプロットの優占種、全体の植被率を記載します。

⑦ **記録内容に漏れがないかどうか、写真は撮影したか確認します。**

プロットNo.	2	調査日	2007/8/8	調査者	尾崎
区分	ヤシ繊維 [H17年]	優占種	イワスケ	植被率	0.20%
調査区	1×1m				

記号	出現種	被度(%)	草丈(cm)	状態	個体数	備考
A	イワツメクサ(大)	+	2		2	
B	イワスケ(大)	+	4.5		1	
C	イワツメクサ(小)	+	1.5	C	13	
D	イネ・カヤツリグサ科sp.	+	2		23	
E	実生sp.(ミヤマタネツケバナ)	+	1		1	
F	実生sp.2	+	0.5		1	
H	実生sp.3(二葉)	+	0.2		1	
I	実生sp.4	+	0.2		1	



実施機関：社団法人日本森林技術協会

調査担当者：

常務理事

渡辺 太一

森林環境部

小池 芳正

〃

渋谷 僚

調査協力：

信州大学農学部

教授 加藤 正人

〃 4年

合川 直樹