

平成 17 年度

木曾駒ヶ岳森林生態系保護地域等における
植生復元対策事業報告書

平成 18 年 2 月

中 部 森 林 管 理 局
社団法人 日本森林技術協会

目 次

I 事業の概要	1
I-1 事業の目的	1
I-2 事業対象区域	1
I-3 事業項目	4
II 実施結果	5
II-1 植生復元計画	5
II-2 植生・環境調査	8
II-3 工法の検討	11
II-4 復元作業の実施	16
III 植生把握におけるリモートセンシング技術の活用	20
III-1 はじめに	20
III-2 調査地概要	20
III-3 研究方法	20
III-4 結果と考察	25
III-5 まとめ	29
IV 検討会の開催	30
IV-1 「平成17年7月15日」開催の説明会	30
IV-2 「平成18年2月22日」開催の検討会	32
V 今後の事業と課題	35

I 事業の概要

I-1 事業の目的

中央アルプス木曾駒ヶ岳周辺においては、登山者の入り込み増加が誘因と考えられる踏み荒らし等によって、高山植物の荒廃が進行している。加えて大量の降雨、降雪による砂礫の移動や強風が植生の荒廃に拍車をかけており、このまま放置すればこれらの貴重な高山植物の更なる衰退が懸念されている。

このため、平成 16 年度に実施した「木曾駒ヶ岳森林生態系維持管理対策調査」において、当該区域における植生の時系列変化の解析等を行い、植生荒廃の状況や今後重点的に植生復元が必要と考えられる候補地の絞り込み等を行ったところである。

本事業は、平成 16 年度の調査において報告された複数の候補地から特に緊急性等の高い箇所を事業実施区域として選定し、植生・環境等についての詳細な調査、植生復元実施にあたっての具体的な実施計画の作成、植生復元の際に連携を図るボランティア団体等に対する技術的指導等を実施するものである。

I-2 事業対象区域

本事業の対象区域は、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おける国有林で、中央アルプス最高峰木曾駒ヶ岳 2,956m の東西に位置する赤林山と将棊頭山^{しょうぎがしらやま}を結ぶ稜線より南部で、南は空木岳 2,864m までの東西斜面を含む区域である。事業地内には、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。

対象区域の位置を図 I-1~2 に、また、含まれる林小班を下記に示す。

南信森林管理署管内

- ・黒川国有林、赤穂国有林 (2101~2103、2109~2111、2135~2136、2139 林班)

木曾森林管理署管内

- ・駒ヶ岳国有林 (358~359 林班)

木曾森林管理署 南木曾支署管内

- ・伊奈川国有林 (1418 林班)

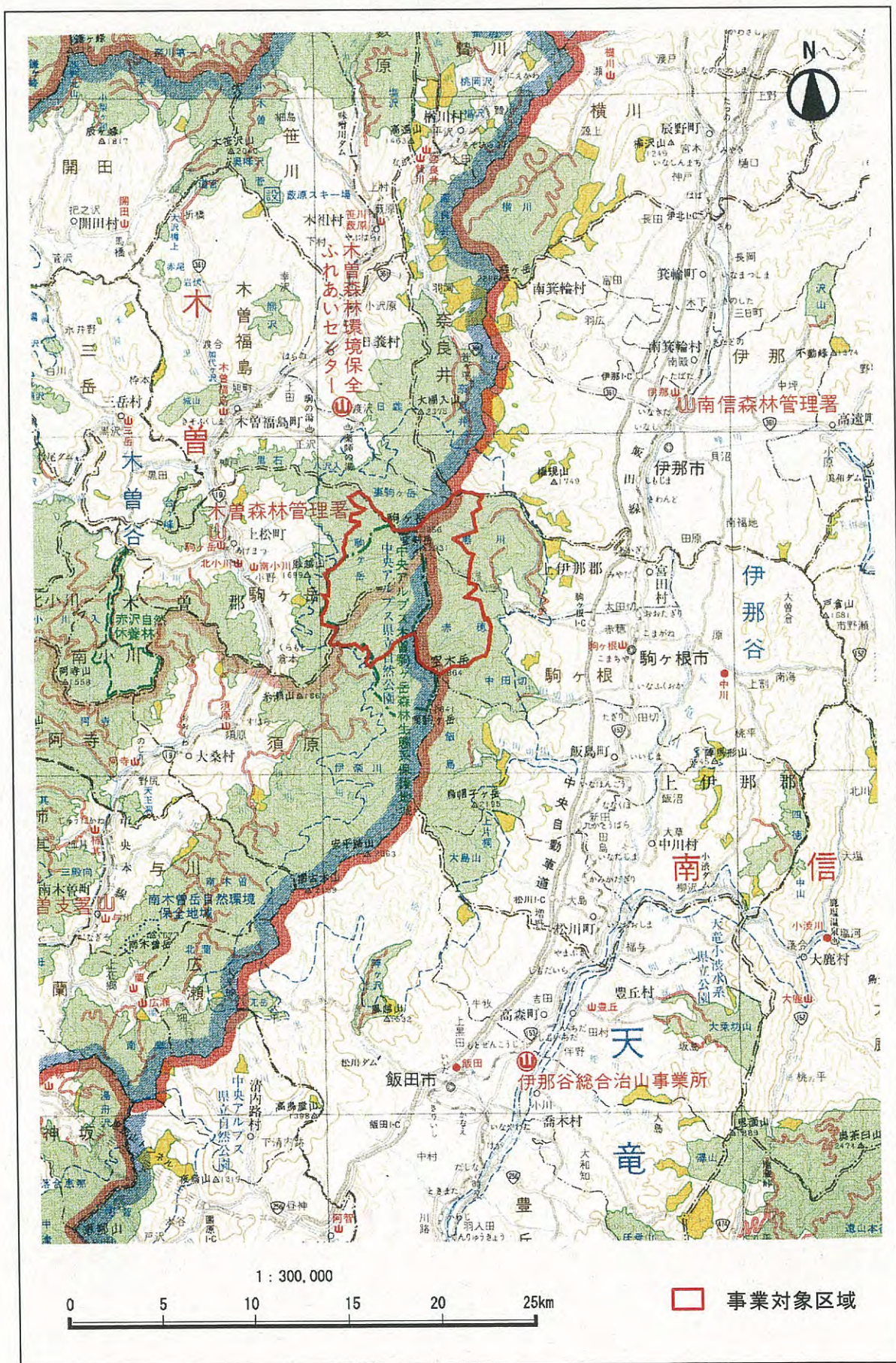


図 I-1 事業対象区域図(管内図)

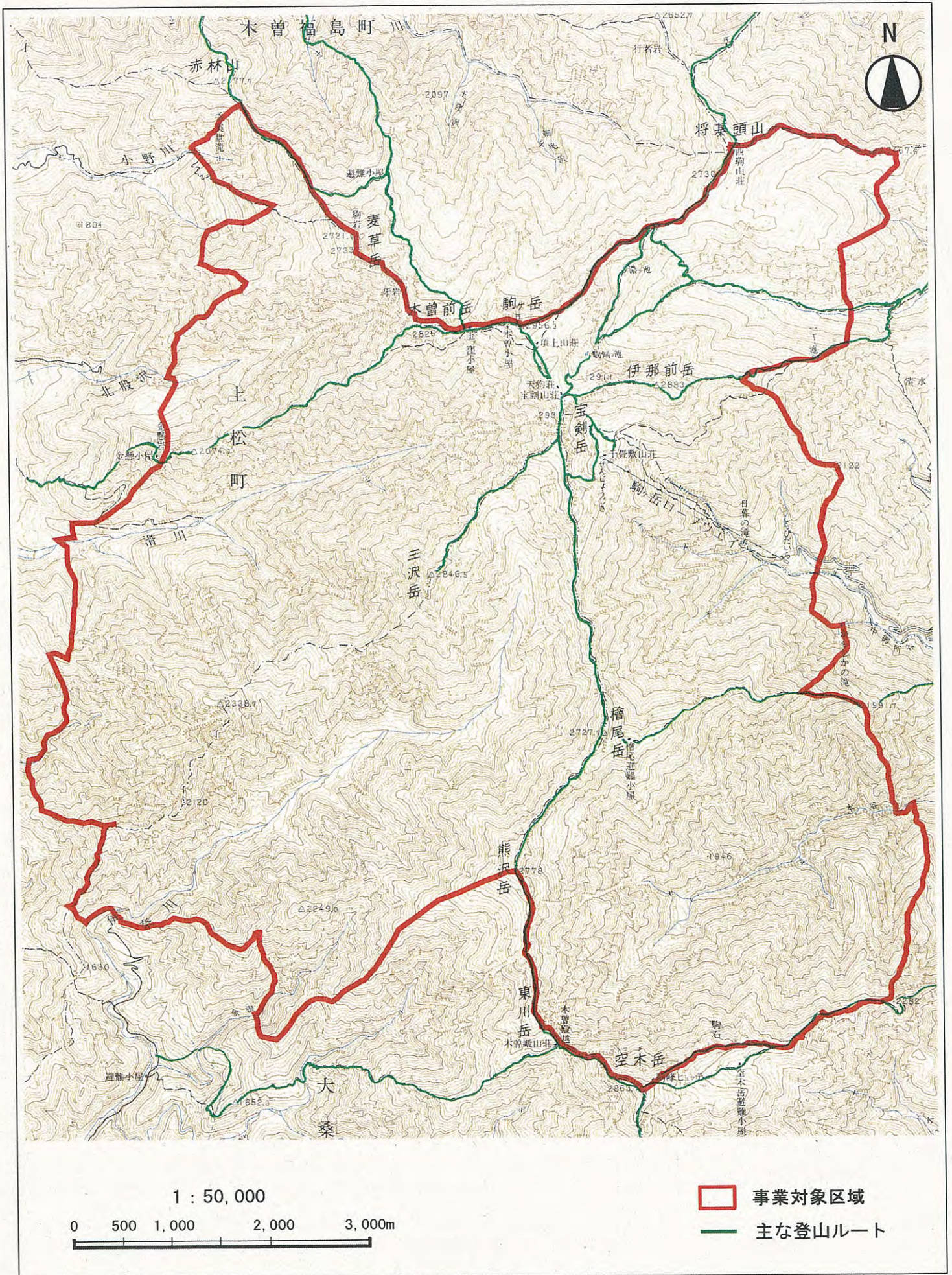


図 I-2 事業対象区域図

I-3 事業項目

(1) 検討会の開催

行政機関、学識経験者、山岳会、自然保護団体、NPO 等を含めた関係者による検討会を開催し、植生復元実施区域の選定を行うとともに、植生復元の具体的な手法等について検討する。

(2) 植生・環境調査

事業実施区域における元植生およびその成立条件・環境条件等の把握、植生復元実施区域の荒廃状況の把握、植生復元の効果を把握するための固定プロットの設置を行う。

(3) 植生復元計画の作成

検討会および植生・環境調査の結果に基づき、植生復元の具体的な実施計画（スケジュール、手法等）を作成する。

(4) ボランティア等の技術指導

植生復元実施の際に連携を図るボランティア団体等に対する技術的指導等を行う。

なお、植生の把握にあたっては、衛星画像を利用した植生の解析を信州大学農学部 加藤正人教授、同学生 徳田桃子氏に協力を頂いた。

検討会は、下記の 13 名らに参加を依頼し 2 回開催した。

検討会参加者		(順不同、敬省略)
信州大学 農学部教授		土田 勝義
信州大学 農学部教授・中央アルプスの自然を愛する会 会長		伊藤 精晤
信州大学 農学部教授		加藤 正人
中央アルプスの自然を愛する会 副会長		塚澤 清人
木曾駒山岳会 会長		大平 信一
日本高山植物保護協会 伊那支部長		片桐 勝彦
長野県環境保全研究所		尾関 雅章
長野県上伊那地方事務所 生活環境課		島田 俊彦
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		竹村 弘
上松町役場 産業観光課 課長		曾我 俊郎
中央アルプス観光株式会社		小林 正樹
中央アルプス観光株式会社		菊池 善之

II 実施結果

II-1 植生復元計画

(1) 事業工程

植生復元の実施に向け、7月に説明会を開催し今年度実施事業の方向づけを行い、8月に専門家の指導等を得ながら事業箇所を選定した。9月には、現地調査および施工方法の検討を行い、10月にボランティアとともに植生復元事業を実施した。

なお、実施工程の概略スケジュールは、表II-1に示すとおりである。

表II-1 実施工程

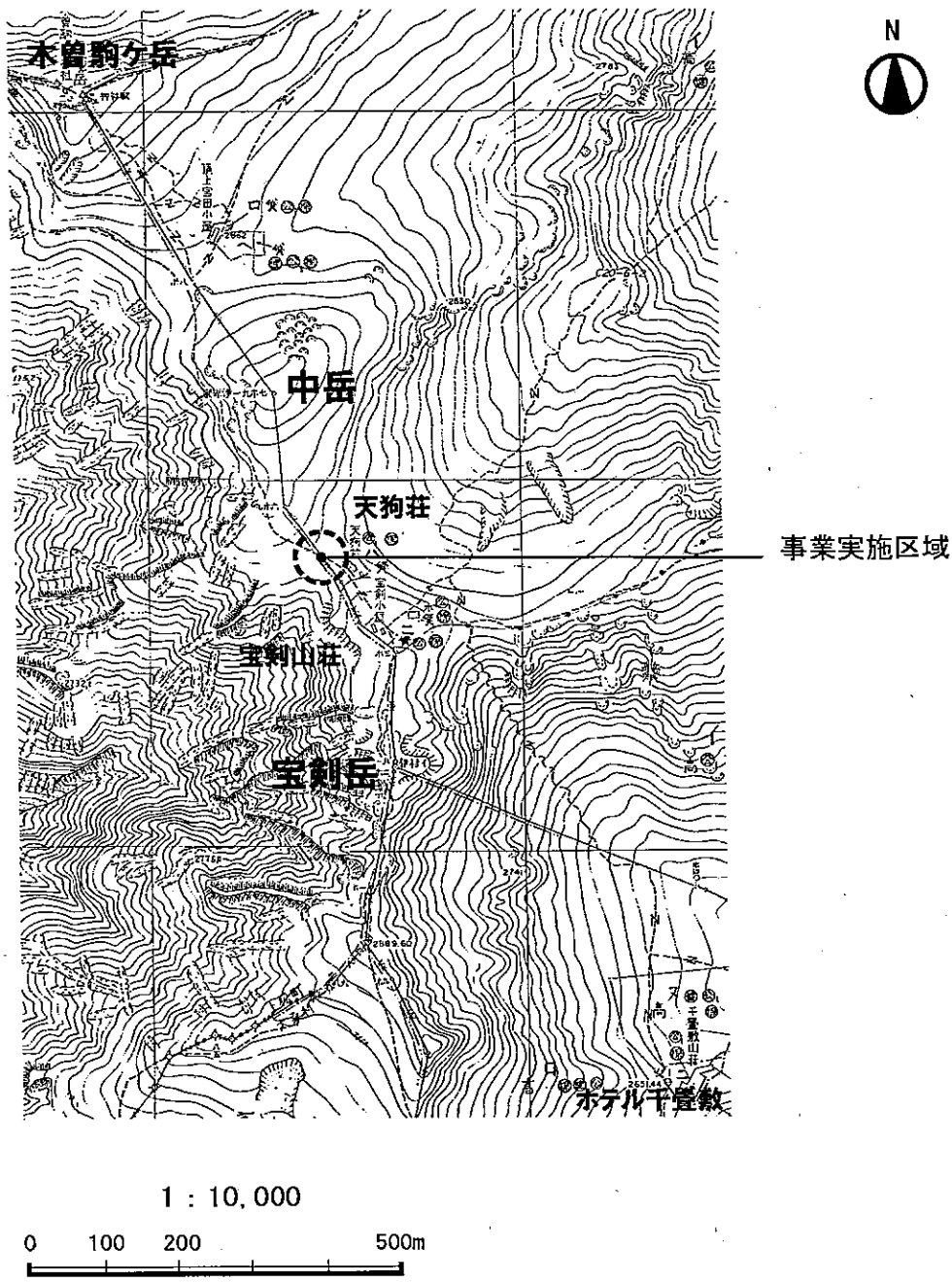
業務項目	平成17年						平成18年		
	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
事業箇所の選定		■							✓
現地調査			■	■					
工法等の検討			■	■					
作業準備・実施				■	■				
専門家指導		○	○	○					
説明会・検討会	○							○	

(2) 事業実施区域の選定

事業実施区域の選定は、前年度の調査結果で示された候補地の中から、下記の条件を踏まえ選定した。選定区域は、図II-1、2に示すとおりで、宝剣岳と木曾駒ヶ岳を結ぶ稜線沿いの天狗荘と隣接した区域（1,000㎡）とした。

選定条件

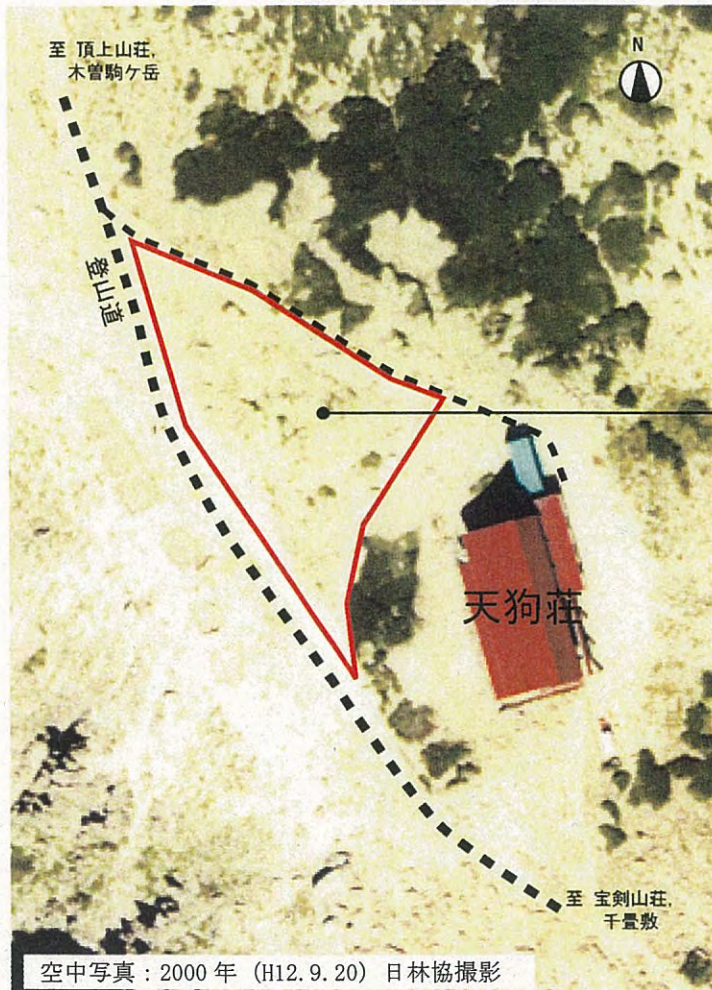
- 関係機関等との協力、合意を得られる区域
- 踏圧等人為的要因によると思われる区域
- 資材の運搬・保管がし易いこと
- ボランティア等の作業がし易いこと
- 登山者、観光客等に対するアピール度が高いこと



図Ⅱ-1 事業実施区域



事業区域と天狗荘、宝剣山荘(奥)



事業実施区域
(1,000㎡)

空中写真：2000年（H12.9.20）日林協撮影

図Ⅱ-2 事業実施区域
(黒川国有林 135イ林小班, 標高約2,860m)

II-2 植生・環境調査

選定した事業実施区域について、植生復元事業に向けた植生等の現地調査を実施した。

(1) 現地調査結果

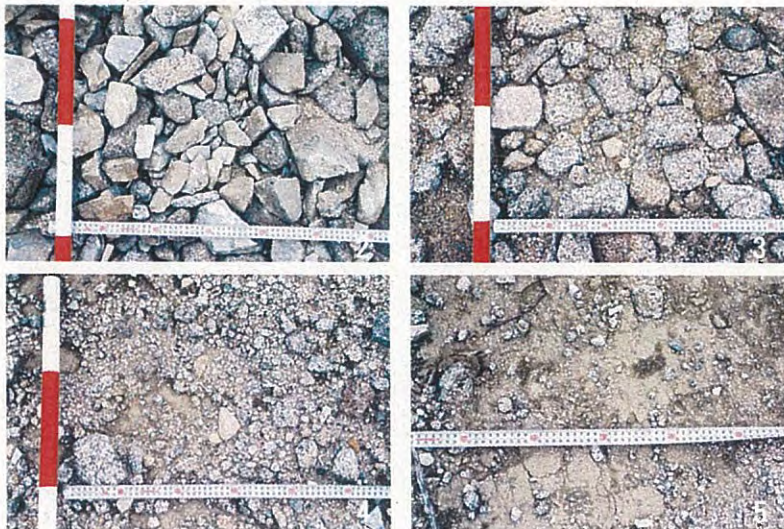
植生調査は信州大学の協力を得て実施し、流路や礫径等の記録に努めた。植生調査で確認された種は下記の20種で、その分布状況を図II-3に示す。



写真II-1 現地調査の状況

- 出現種一覧
- ミヤマアシボソスゲ
 - イワツメクサ
 - トウヤクリンドウ
 - ガンコウラン
 - ハイマツ
 - コケモモ
 - チシマギキョウ
 - ミヤマウシノケグサ
 - ミヤマキンバイ
 - ハクサンイチゲ
 - クモズメノヒエ
 - ミヤマアキノキリンソウ
 - ミヤマクロスゲ
 - イワウメ
 - イワノガリヤス
 - コメバツガザクラ
 - ミヤマキンバイ
 - イワカガミ
 - ミヤマウイキョウ
 - ミヤマダイコンソウ
- ※出現頻度の高い順
(被度とは無関係)

事業実施区域は、稜線部のなだらかな平坦地から偏西風の風下となる東向き斜面にかけてで、最大傾斜はおよそ12度であった。表層は、1mを超える巨石とともに、写真II-2~5に示されるような10~20cm程度の礫から細かい土砂までみられた。また、侵食を受けた明瞭な水みちが数本確認されたことから、中岳から稜線部にかけての降雨や雪解け水が登山道を通り、調査地に流入しているものと考えられる。なお、写真II-4、5のように表層に細かい砂や泥が露出している箇所は、雨滴等で容易に侵食を受けるものと推測された。



写真II-2~5 表層の状況

確認された種は、出現頻度の高い順からミヤマアシボソスゲ、イワツメクサ、トウヤクリンドウ、ガンコウランなどであった。出現種と既往資料から、調査地に分布する主な群落は次の3つが考えられる。

ハイマツ群落：事業実施区域に分布するハイマツは少ない。過去の空中写真と比較した前年度の調査結果からも、その減少が顕著にみられた箇所当たる。区域周辺の東向き斜面には、凹んだ所や風当りの弱い場所を中心に分布している。

風衝矮低木群落：風当たりが強く、冬に積雪が少ない尾根・稜線・山頂でみられる群落である。イワウメ、コメバツガザクラなどツツジ科の矮低木を主体とする。ガンコウランの出現が多くミヤマダイコンソウなどを伴う。ハイマツの枯枝の風下に縁取るように分布している状況がみられた。

高山風衝地群落：上記よりも風当たりが強く、地表の小さな礫や砂が移動するような厳しい環境にみられる群落である。オヤマノエンドウ（事業実施区域内では未確認）、トウヤクリンドウ、ミヤマクロスゲなど落葉性の低木と、イネ科・カヤツリグサ科を主とした乾燥に強い草本とで構成されている。これは通常、風衝草原と呼ばれ地面にマット状に発達する。

事業実施区域で出現率の高いイワツメクサ、ミヤマアシボソスゲなどは高山荒原群落と呼ばれ、砂礫地や礫のわずかな隙間に形成された土壤に分布する。広範囲にみられるものの、植被ならびに構成種は少ない。

事業実施区域には、ハイマツの枯枝が所々にみられ、その減少に伴いハイマツに接して生育する風衝矮低木群落等も環境の変化による影響を受けているものと思われる。また、出現率の高いイワツメクサ、ミヤマアシボソスゲ等の風衝地群落も、登山道の拡大に伴いその分布は減少しているものと推測された。

II-3 工法の検討

主な作業工程と工法については、事例収集および専門家（信州大学 土田教授）からの聞き取りから検討した。

(1) 主な作業工程と工法の事例

参考事例として、空木岳（木曾殿山荘脇、中部森林管理局）、白馬岳（土田教授研究室）のほか、ボランティアを募集して毎年植生復元活動を実施している巻機山[※]の事例について整理した。

ア) 敷設方法(施工区域)



●全面敷設

事例：空木岳

30度を越える急斜面、風化花崗岩の石礫とマサ土からなっており、非常に移動し易く不安定な基盤となっている。

写真II-6 空木岳



●部分敷設

事例：白馬岳

裸地もしくは植被率の低い箇所について、部分的な敷設を行っている。

写真II-7 緩傾斜地における敷設状況



写真II-8 登山道脇斜面における敷設箇所

※巻機山：(まきはたやま 1,967m)新潟県と群馬県の県境、三国山脈に位置する。(財)日本ナショナルトラスト、東京農業大学自然環境保全学研究室のボランティアが中心となって活動を始め、自治体や県の協力を得ながら登山道の整備、池塘・雪田植生の復元を行った。現在も行政、一般ボランティアらの協力によって続けられている。

イ) 基盤整備



●礫径とその振り分け

事例：白馬岳

マットが基盤に密着し、新たに侵入する植生が定着しやすいように、大きめの石礫（5～10 cm程度以上）を整理している。

写真Ⅱ-9 3年目を迎え、植生マットの腐食が進んだ状態。この後、新たな植生マットの敷き直しを実施

写真Ⅱ-10 表層を保護するマットが失われると、細かい礫が風雨によって流出し易い状態となる、定期的な調査および補修管理が必要である

※ある程度の植生の定着がみられた場合、石礫を戻し表層を被覆する方法が考えられる。また、地盤が固くなった箇所は、耕耘作業の必要性も考えられる。

ウ) 急傾斜地や流路の対策(土木施工)



●石積みによる土留め

事例：白馬岳

写真Ⅱ-11 石積みによる土留めと流路を造り、基盤の安定を図っている



●木柵工(筋工)による土留め

事例：巻機山

写真Ⅱ-12 木柵工による基盤の安定を図っている

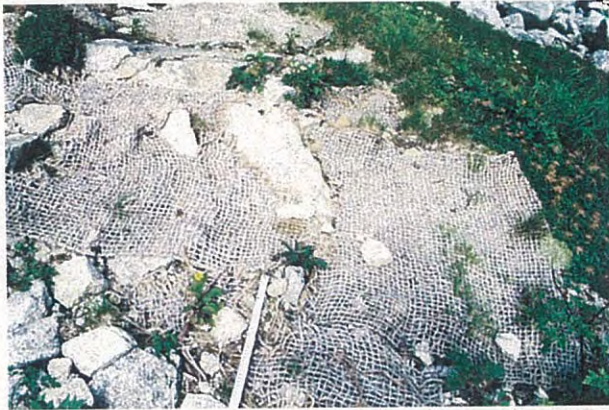


●石積みによる谷止工

事例：巻機山

写真Ⅱ-13 原産材を使用した石積みによる谷止工、奥はふとん籠工

エ) 敷設(整形・固定等)



●植生マットの整形

既存の植生の生育を妨げず、地盤へマットをより密着させるため、適宜、切り抜きや網目を広げたりする。

事例：千畳敷植生復元箇所

写真Ⅱ-14 歩道道沿いの施工箇所



事例：巻機山

写真Ⅱ-15 既存の植生をマットの網目を広げたところから抜き出している



事例：白馬岳

写真Ⅱ-16 既存の植生の部分のマットを切り抜いている



●植生マットの固定

固定には、わら縄(50~100 cm間隔程度)や竹串、太めの針金をU字型にしたものなど予算や運搬の手間、対象の基盤状況によって比較検討されている。また、マットの周辺部、端部はめくれないように大きめの礫で固定している。

事例：白馬岳

写真Ⅱ-17 竹串は、一年で浮き上がってしまうため再度、打ち込む必要がある。



事例：空木岳

写真Ⅱ-18 面積が広く急傾斜のため、途中に土嚢による固定を図っている

オ) その他



●種子採取・播種等

白馬岳や巻機山では、およそ30年にかけて様々な方法を試し、その結果から現場に応じた工法を採用している。

事例：巻機山植生復元箇所

○高山草原の植生復元方法
緑化マット(黄麻の繊維)、
種子採取・播種、
耕耘、ピートモスの客土
(泥炭を原料とする土壌改良剤)
光合成バクテリアの散布などの工法
を組み合わせ実施している。

写真Ⅱ-19 種子の採取(上)



写真Ⅱ-20 耕耘し、光合成バクテリアと栄養活力剤を散布し、種子の播種をしている

II-4 復元作業の実施

(1) 復元工法

今年度事業は、表II-2に示すとおり「ロープの設置」および「マットの敷設」を行った。

「マットの敷設」により、基盤を安定させ周辺に生育する植生から供給される種子の定着を期待するものである。当初は「種子の採取・播種」についても検討および準備を進めていたが、十分な準備期間が得られず次年度以降に再度検討することとした。そのほか、土木的な基盤整備や客土、施肥などの試みについても、十分な議論や準備が必要であることから、今年度は計画しないこととした。

また、施工面積については初めての試みであること、実行主体は関係者やボランティアらを計画していることなどから、およそ200㎡程度の規模とした。

表II-2 主な復元工法と検討内容

主な工法	実施	検討 準備	内 容
ロープの設置	○	○	・十分な歩道幅を有する箇所についてロープの一部を狭め、むしろを敷設した。
種子の採取・播種	—	○	・白馬岳や空木岳の植生復元にて実施され、ある程度成果がみられている。 ・当初は目標植生、採取種子についての検討、必要な手続き等を進めたが、十分な準備期間が得られなかったため、今年度の実施は見送った。
移 植	—	—	・県立自然公園内であること、ボランティアを主体とした施工規模・内容を計画している等から、現時点では計画内容に含ない。
伏工(むしろ敷設)	○	○	・参考事例の実績から当事業においても基本的な工法とした。植生基盤の安定化と、周辺に生育する植生から自然散布される種子の定着を期待して実施。参考事例から資材(素材、メッシュ幅等)について検討を行った。
土木施工	—	—	・県立自然公園内であること、ボランティアを主体とした施工規模を計画している等から、現時点では計画内容に含ない。
その他 (客土・施肥等)	—	—	”

(2) 実 施

平成17年9月29日、関係者やボランティア(信州大学農学部森林科学科有志、NPO日本高山植物保護協会、中央アルプスガイド組合、長野県、宮田村、駒ヶ根市等)ら26名が参加して植生復元事業を実施した。資材は、事前に木曾環境保全ふれあいセンターが準備し、選定された事業実施区域のうち、登山道沿いの平坦地210㎡に対して植生マット(1×15m/枚、14枚)を敷設した(図II-4)。

至 頂上山荘,
木曾駒ヶ岳



S : 1/500

植生マット 210m²敷設

登山道

天狗荘

至 宝剣山荘,
千畳敷

図 II-4 敷設区域

●当日の工程

-
- 9時 しらび平駅（駒ヶ岳ロープウェイ）に集合
10時 千畳敷駅にて資材の分配、荷造り
10時20分 出発
浄土乗越にて本事業および施工方法についてのオリエンテーリングを
実施、昼食をはさんで作業時間はおよそ2時間程度で終了
14時 下山開始
15時 千畳敷駅にて解散
-

●主な作業工程と内容等

①敷設区域の再確認（歩道沿いのロープを一部移動）

- ・植生の見られない平坦地を中心とした全面敷設

②礫の整理

- ・礫の振り分け等の基盤整備は基本的に実施せず、張り出した大きめの礫を一旦取り除く等の軽作業を実施。

③マットの敷設・整形

- ・植生マットが地盤になじむように植生マットを伏せた後、先に一旦取り除いた礫を再び同じ場所へ置くなどして工夫しながら実施した。
- ・マットのたわみや隣のマットとの重なり具合、固定状況等、適宜工夫しながらの取り組みとなった。

④釘と礫による固定



写真Ⅱ-21, 22 敷設前の基盤状況（左）と敷設後の状況（右）



写真Ⅱ-23, 24 かつてハイマツが分布していたと思われる箇所、
風雨による侵食が進行している様子。実験的にマットを敷設



写真Ⅱ-25(左) マットの下にあった礫を再び、敷設したマットの上に載せている
写真Ⅱ-26(右) 釘とピン留めを利用して固定している



写真Ⅱ-27 マットの端部は礫による固定を図る

Ⅲ 植生把握におけるリモートセンシング技術の活用について

前年度に引き続き、本事業にあわせてリモートセンシング技術の活用に関する調査研究を信州大学の協力によって行った。本研究は、同大学農学部森林計測・計画学研究室 教授加藤正人氏と同学生の徳田桃子氏によって行われ、両氏による調査報告を下記に掲載する。

Ⅲ-1 はじめに

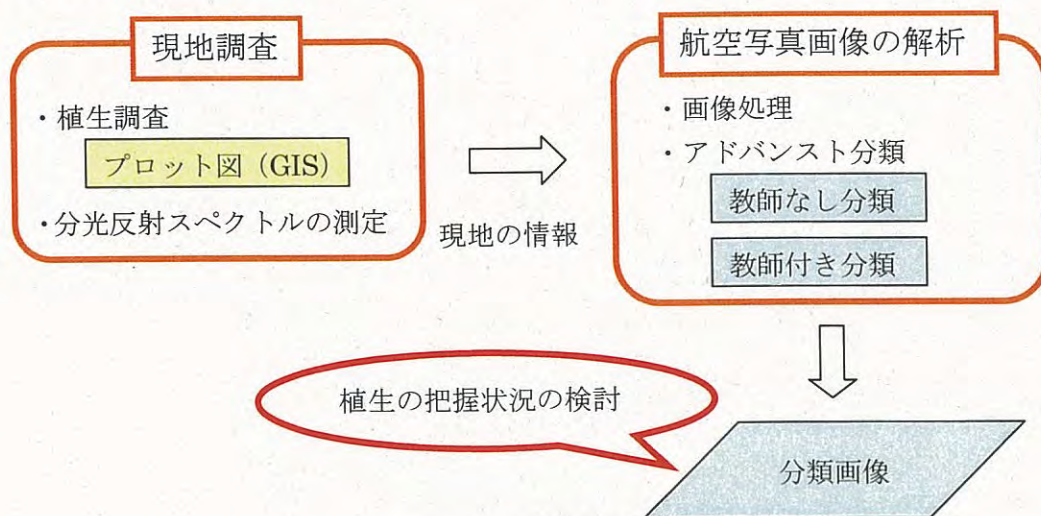
現在、木曾駒ヶ岳周辺において、高山植物の荒廃に対して植生復元事業が中部森林管理局を中心に行われている。それに伴い、今後、植生の把握や今後の経年変化を見ていくことが必要とされている。そこで、本研究では、この復元事業にあわせて、木曾駒ヶ岳周辺で特に荒廃が著しい宝剣山荘周辺において、従来よりも解像度が高いデジタル航空写真画像による高山植物の写真判読を行うと同時に現地調査を行いそれと比較することにより、植生状況が航空写真にどのように写るのかを検討する。さらに、植生把握においてどのようにして現在のリモートセンシング技術を活用できるのかを考える。

Ⅲ-2 調査地概要

調査地は、長野県南部、中央アルプス最高峰の木曾駒ヶ岳（標高2,956m）の南に位置する宝剣岳（2,931m）から中岳（2,925m）にかけての稜線付近である。植生は主に、ハイマツ、ガンコウラン、イワツメクサ、ミヤマアシボソスゲなどが分布している。また、画像解析の際には、乗越浄土や千畳敷にも注目した。

Ⅲ-3 研究方法

研究方法は、現地調査と航空写真画像の解析が二つの大きな柱となる。現地調査では、植生調査と分光反射スペクトルの測定を行った。航空写真画像の解析では、画像処理後、現地調査結果を参考にしながらアドバンスト分類を行った。そしてできあがった分類画像について植生がどのように把握できるのかを検討した。なお、今回は現地調査のうち、「植生調査」と「航空写真画像の解析」についての報告を行った。



図Ⅲ-1 研究の流れ

(1) 植生調査

航空写真画像を用いて植生を判断するにあたり、基本となる情報を得るために現地の植生調査を行った。調査は7月から9月にかけて行った。

まず、調査プロットの設置を行った。設置場所は、宝剣山荘から中岳にかけての稜線付近である(図Ⅲ-2)。調査地においては、おもにハイマツ、岩場では矮性低木のガンコウラン、荒廃地では高山風衝草原のミヤマアシボソグが比較的大きな群落で分布していたことから、特にこれらの植物に注目して調査プロットの選定を行った。プロットは、ベルト状プロット(2m×18m)、小プロットX(2m×2.5m)、Y(2m×3.5m)、Z(2m×2.5m)の計4プロットを設置した。



図Ⅲ-2 プロット設置場所

(航空写真画像:2000年9月20日 日林協撮影)

ベルト状プロットは、中岳の登山道を挟んで東斜面にはハイマツ群落ที่広がり、西斜面にはガンコウラン等の岩場の植生が広がるという、異なる植生がみられた場所に設置した(写真Ⅲ-1)。小プロットX、Yは、今回、植生保全事業の一環として麻ネットを施工した場所付近の植生に注目し、比較的大きな植物群のあるところに設置し、植生は主に、ミヤマアシボソスゲ、ハイマツ、ガンコウラン等がみられた(写真Ⅲ-2)。小プロットZは、今回の調査地のなかで特に植生の荒廃が著しい場所の植生群落に注目し、その場所の植生を把握できるかをみることを目標とした。植生は主に、ミヤマアシボソスゲ、ハイマツ等がみられた(写真Ⅲ-3)。



写真Ⅲ-1 ベルト状プロット設置場所
東斜面のハイマツ群落(左)と西斜面の岩場の植生(右)



写真Ⅲ-2 小プロットX



写真Ⅲ-3 小プロット Z 付近

ミヤマアシボソスゲ(左:9月に撮影)と荒廃が進むハイマツ(右)

設置はポールとメジャーを使用し、水平距離をとった。また、ベルト状プロットにおいては2m×2mごとに、小プロットにおいては四隅にマーキングを行った。次に、座標を取得するために、それぞれのプロットの四隅の点の座標をGARMIN社製ハンディGPS「eTrexLegend」(誤差10m)を使用して測定した。また、プロット内をデジタルカメラで50cm×50cmごとに写真撮影を行った(写真Ⅲ-4)。

そうして撮影したデジタル写真画像を用いてプロット図を作成した。プロット図は解析ソフト「ArcGIS9.0」の「ArcMap」を使用して作成し、航空写真画像と重ね合わせることで、航空写真画像の解析の教師付き分類において現地の植生情報として使用する。教師付き分類については次項の解析方法で詳しく説明する。



写真Ⅲ-4 写真撮影の様子(左)と取得したデジタル写真画像(右)

(2) 航空写真画像の解析

① 使用した画像について

画像解析には、2005年7月28日に株式会社パスコにより撮影されたデジタル航空写真画像を使用した。詳しい内容を以下に示す。

使用画像 ・ デジタルエリアセンサ (UltraCam-D) により撮影された画像 (UCD 画像)
カラー画像 : バンド数…4 地上分解能…50cm
パングロマティック (白黒) 画像 : バンド数…1 地上分解能…15cm

表Ⅲ-1 カラー画像の各バンドの観測波長帯

バンド数	波長帯	
1	可視域の赤	620-690nm
2	可視域の緑	420-580nm
3	可視域の青	390-470nm
4	近赤外域	690-900nm

デジタルエリアセンサ (UltraCam-D) の特徴は、従来のアナログ撮影と同等の幅のデジタル画像データの取得できることと、解像度が高い画像を撮影することができることである。

② 解析方法

画像解析は、①カラー画像において NDVI を利用して作成した「植生域画像」、②カラー画像の調査地の部分を切り出した「切り出し画像」、③カラー画像とパングロマティック画像を重ね合わせた「パンシャープン画像」を作成し、それぞれにおいて教師なし分類と教師付き分類を行った。

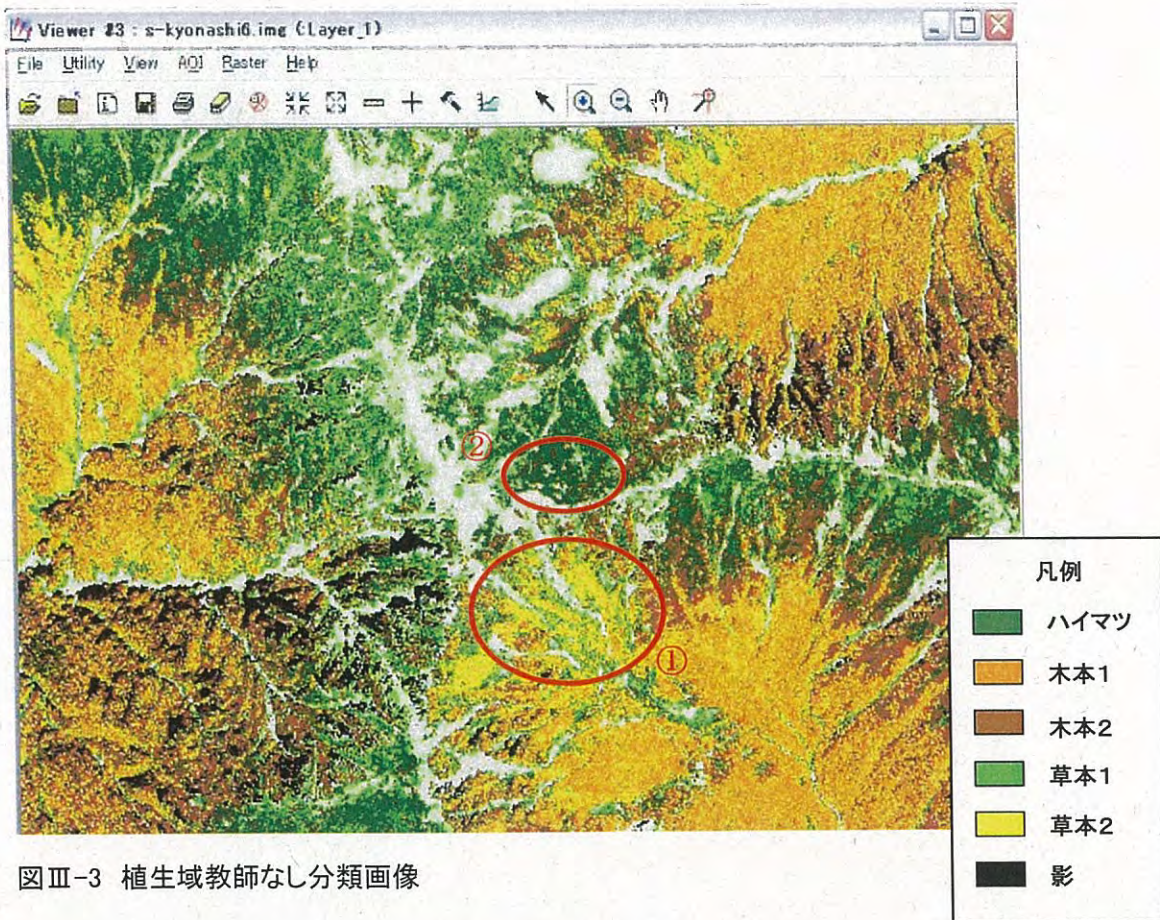
アドバンスト分類とは教師なし分類と教師付き分類の総称である。教師なし分類は、コンピュータが自動的に行う計算に基づいた分類であり、現地の情報は使用しない。よってクラス名称の定義も後付けである。一方、教師付き分類は、分類に対し事前に用意された現地の情報が存在し、それを基にして分類を行う分類方法である。今回はその事前に用意された現地の情報として現地調査のデジタル写真画像より ArcMap を使用して作成したプロット図を使用した。

画像の作成および解析は、画像解析ソフト「ERDAS IMAGINE8.6」を使用した。

Ⅲ-4 結果と考察

(1) 植生域画像における解析

画像全体をみると、千畳敷のお花畑（図Ⅲ-3の①）や乗越浄土付近のハイマツ（図-3の②）がよく分類されていることがわかる。お花畑やハイマツは広範囲にマット状に生息しているために認識しやすいと考えられる。



図Ⅲ-3 植生域教師なし分類画像

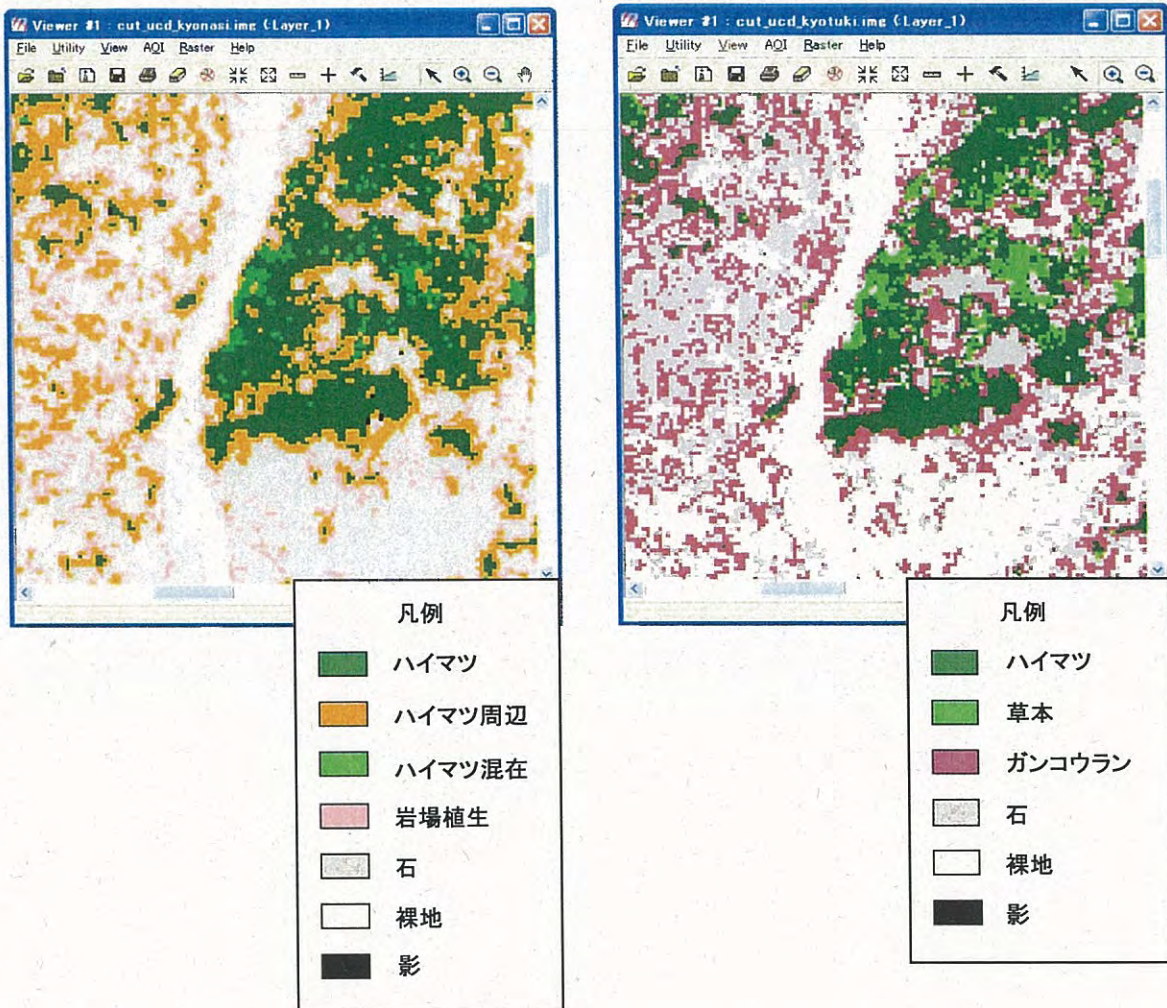


写真Ⅲ-5 現地の様子 千畳敷のお花畑(左)と乗越浄土のハイマツ(右)

(2) 切り出し画像における解析

ベルト状プロット付近の教師なし分類画像と教師付き分類画像を図Ⅲ-4に示す。

教師なし分類における「ハイマツと混合する植物」は、分類教師付き分類における「草本」と対応していた。つまり、ハイマツ群落と混在していた草本を分類することができたと考えられる。また、教師なし分類における「ハイマツ周辺の植物」や「岩場の植生」は、教師付き分類における「ガンコウラン」や「石」と対応していた。

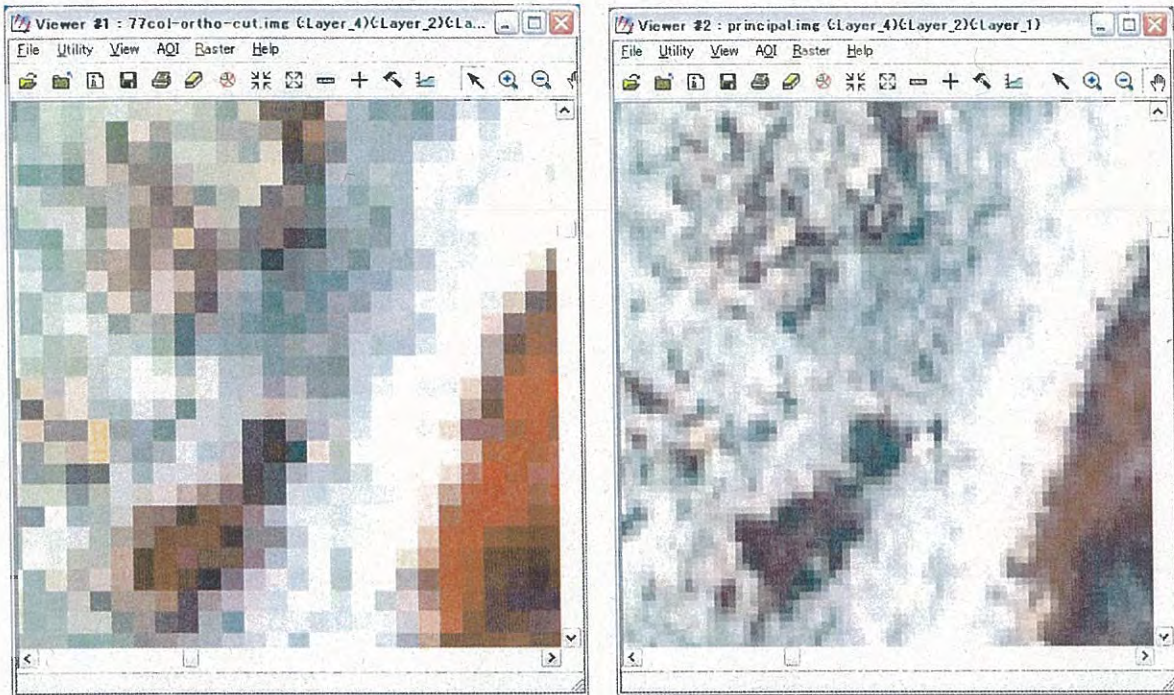


図Ⅲ-4 ベルト状プロット付近の教師なし分類画像(左)と教師付き分類画像(右)

(3) パンシャープン画像における解析

① UCD カラー画像との比較

調査地付近をみると、群落や植生の境目がより鮮明になることがわかった。また、岩場や荒廃地の小さな植物群がより認識できるようになることがわかった (図III-5)。



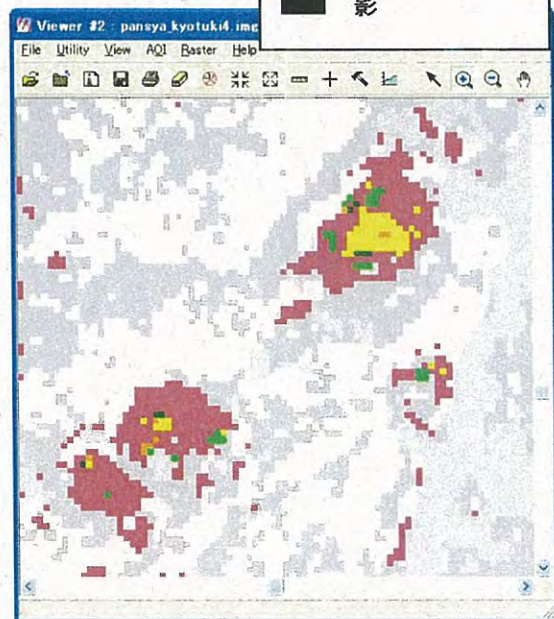
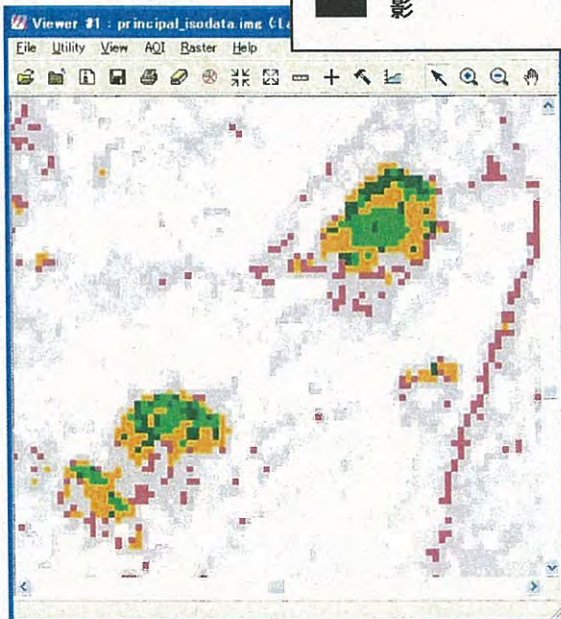
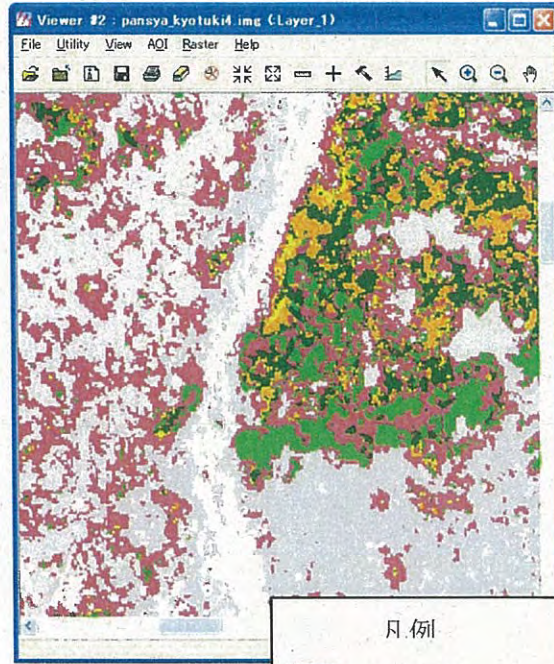
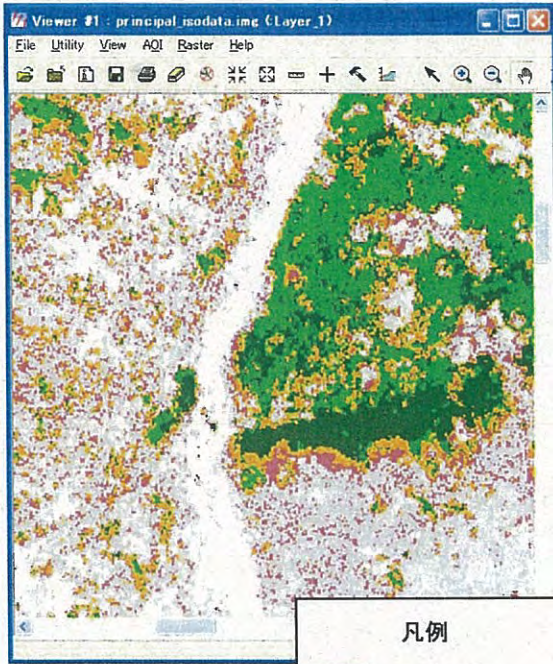
図III-5 カラー画像(左)とパンシャープン画像(右)(R:G:B=4:2:1)

② アドバンスト分類結果

教師なし分類画像と教師付き分類画像を図III-6に示す。

教師なし分類ではハイマツが大きく二種類にわかれて分類された。教師付き分類と比較すると、大きくみてベルト状プロット内のハイマツとその南に位置する帯状のハイマツ群とが別々に認識されていた。これらの違いは、斜面の傾斜の違いかあるいはハイマツの密度の違いではないかと考えられる。また、教師なし分類における「ハイマツ周辺の植物」や「岩場の植生」は、教師付き分類における「ガンコウラン」と対応していた。教師付き分類においては他の画像解析に比べてハイマツが減少しガンコウランが増える結果となった。

小プロットX、Yをみてみると、他の画像解析よりも植生を認識する能力が高いことが分かった。教師付き分類では、「草本」が認識できたものの認識量は少なく、「ガンコウラン」の占める割合が実際よりも大きかった。ここにおいても、岩場の植生や荒廃地の植生は「ガンコウラン」や「石」として広範囲に分類されてしまったものと考えられる。



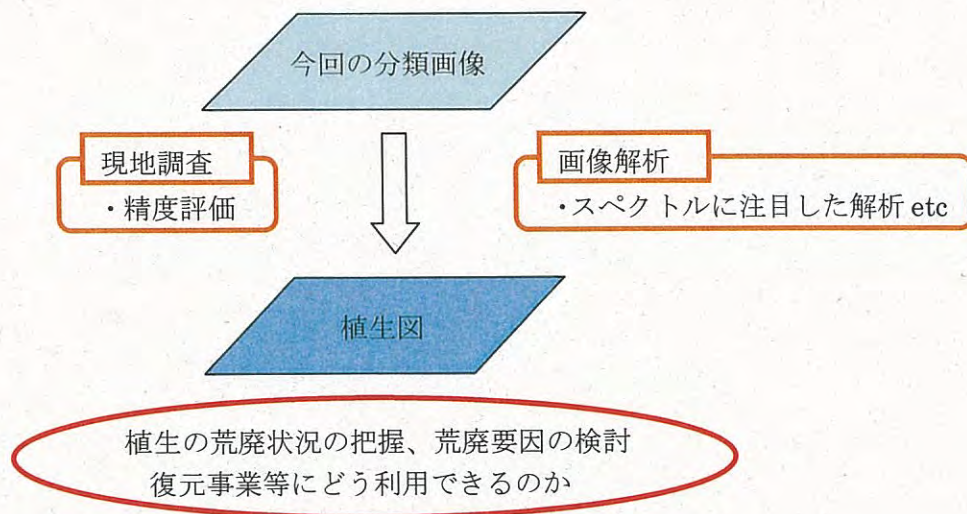
図Ⅲ-6 ベルト状プロット付近の教師なし分類画像（左上）と教師付き分類画像（右上）
小プロットX、Y付近の教師なし分類画像（左下）と教師付き分類画像（右下）

Ⅲ-5 まとめ

広範囲に広がる千畳敷のお花畑やハイマツ群落は良好に分類された。このことから、広範囲に広がる植生の把握にはデジタル航空写真画像を使った把握が有効であることがわかった。特にハイマツは、マット状に生息することとスペクトルに特徴があることから認識されやすいと考えられる。また、ハイマツについて詳しくみると、どの画像解析においてもハイマツと隣接または混在する植物（コメススキ等）を確認することができた。また、パンシャープン画像における分類ではハイマツが二種類に分かれて分類された。このことから、ハイマツ群落の状態を把握することができるのではないかと考えられる。ハイマツ群落の状態を把握するという点においても、解像度の高いデジタル航空写真画像を使用することは有効であると考えられる。

岩場の植生（ガンコウラン等）と荒廃地の植生（ミヤマアシボソスゲ等）は、同じ分類になり区別することができなかつた。これは石の反射が強いことが大きな原因と考えられる。荒廃地の植生は群落が小さく、岩場の植生は石の部分が多いため、これらの植物は石に負けてしまうのである。よって、このように石の影響を受けやすい小さい群落は、デジタル航空写真画像においても、認識することはできてもそれぞれを分類することは難しいことがわかった。

今後の課題として、まず、今回の画像解析の分類結果について精度評価を行うことにより、今回の分類で得た画像を「植生図」として提示したいと考える。また、植物がそれぞれ独自に持つスペクトルに注目した解析を行うことで、今回分類できなかった植物についてさらに詳細な分類を行うことができると考えられる。そのためには、今回行わなかつた分光反射スペクトルの分析やUCD画像においてスペクトルに注目した画像解析を進めていく。また、これらの技術を植生復元事業に対してどのように活用できるのかということについて具体的な方法を検討していく。



図Ⅲ-7 今後の課題と展望

IV 検討会の開催

当事業では、前年度に引き続き計2回の検討会を開催し、荒廃状況やその対策方法についての情報および意見交換などを行った。

第1回 平成17年7月15日:木曾森林環境保全ふれあいセンター主催により、今年度の植生復元に向けた説明会を行った。

第2回 平成18年2月22日:平成17年度の事業報告および次年度の計画等について検討会を行った。

IV-1「平成17年7月15日」開催の説明会

出席者および主な意見を下記に整理した。

日 時：平成17年7月15日（金） 14:00～16:00
 場 所：南信森林管理署（伊那市） 会議室
 出席者：下表のとおり
 内 容：平成16年度の調査内容
 平成17年度における植生復元事業の進め方について
 植生把握におけるリモートセンシングの活用について

【出席者】

（順不同、敬省略）

信州大学 農学部教授・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 伊那支部長	片桐 勝彦
長野県環境保全研究所	尾関 雅章
長野県上伊那地方事務所 生活環境課	島田 俊彦
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	竹村 弘 ※
中央アルプス観光株式会社	小林 正樹
中央アルプス観光株式会社	菊池 善之
中部森林管理局 指導普及課 課長	天木 喜代司
中部森林管理局 指導普及課 自然再生企画官	古野 照明
中部森林管理局 指導普及課 企画係長	原口 竜成
中部森林管理局 南信森林管理署 署長	久保田 廣
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 木曾森林環境保全ふれあいセンター 所長	鷹野 正美
中部森林管理局 木曾森林環境保全ふれあいセンター	土屋 富二男
中部森林管理局 木曾森林環境保全ふれあいセンター	中熊 靖
社団法人日本森林技術協会	小池 芳正
社団法人日本森林技術協会	渋谷 僚

※当日は代理の方が出席

【主な意見】

発言者	内 容
信州大学 伊 藤	昨年度調査によって植生が広範囲にわたって破壊されている現状は明らかになった。さらに要因の分析は必要と考える。
中央アルプスの自然を愛する会 堺 澤	荒廃の原因は様々であるが、把握する必要がある。 入り込み者の増加に伴うオーバーユースが大きな要因である考える。
中部森林管理局 天 木	グリーンロープなどによる制限も確かに必要。 また、植生復元については様々な手法の検討が必要だが、出来るだけ自然の力によって回復を図ることが望ましいと考える。
日本高山植物保護協会 片 桐	伊那前岳方面は、木曾駒・宝剣と比べ入り込み者は少ないが、(逆に)登山道外への踏み込みが多い。ロープやプレートを増やしたが効果は少ない様子。 登山者への啓発のためにも、この周辺でもむしろ張り施工等が必要と考える。
ふれあいセンター 中 熊	本年度、広範囲で実施するのは難しいが、今回の効果を検証しつつ来年度以降は計画していきたい。
中央アルプス観光 菊 池	むしろ張りの施工箇所ですら必ずしも植生が回復しているとは限らない。千畳敷周辺に敷設したむしろ張りにはチングルマ等の種子を散布しているが、3～5年経たないと発芽しない。逆にむしろ張りの周辺で発芽しているものも見られる。 目の大きさなどを変えて検証していく必要等があるのではないか。
日林協 小 池	空木岳の事例(H15に約100㎡を実施)では、多くはないが播種をしたところで発芽が見られる。細かい粒径の砂礫の移動のためか斜面下部での発芽が多い。むしろ張りの腐食は現時点ではあまり進んでいない等の状況が見られる。 今後5年程度は経過を見守り、効果を検証していく必要があると考える。
県環境保全研究所 尾 関	これから実験を始めても、効果が検証できるまでには10年以上はかかる。 既設の類似事業の検証が重要。調査項目として盛り込むべきと考える。
信州大学 伊 藤	荒廃の要因は混在しており、自然的崩壊等によって起こる攪乱については、自然の循環のプロセスである可能性も高い。今回の取り組みは、あきらかに人為的要因によると思われる箇所については差し支えないが、くれぐれも行き過ぎに注意する必要がある。
ふれあいセンター 鷹 野	植生復元を実施する面積は、5年間で約1000㎡を想定しているが、この程度なら大きな問題はないと考えている。 実施区域については、ボランティアによる作業が行いやすい場所等を考慮して決めたい。
信州大学 伊 藤	踏み荒らしを防止するという意味であれば、もっと広い面積で実施しても良いと考える。
県環境保全研究所 尾 関	いずれにせよ風衝地特有の植生を理解した上で、明らかに踏圧による荒廃地においての実施を前提とすること。これを原則として確立することが望ましい。 また、今後も中央アルプスの自然再生に関する会議を開催してはどうか。
ふれあいセンター 鷹 野	今後もこのような機会を設けたいと考えている。
ふれあいセンター 中 熊	ボランティアへの呼びかけは、本年度は実施面積も小さいので、地元市町村、学生等に協力をお願いしたい。
ふれあいセンター 鷹 野	秋頃に本年度の実施結果等に関する報告会を実施する予定。 今後も皆様の協力をお願いしたい。

IV-2 「平成 18 年 2 月 22 日」開催の検討会

出席者および主な意見を下記に整理した。

日 時：平成 18 年 2 月 22 日（水） 13：30～15：30
 場 所：南信森林管理署（伊那市） 会議室
 出席者：下表のとおり
 内 容：現況調査及び植生復元の実施状況等の概要
 植生把握におけるリモートセンシング技術の活用について
 平成 18 年度以降における木曾環境保全ふれあいセンターの取組について

【出席者】

(順不同、敬省略)

信州大学 農学部教授	土田 勝義
信州大学 農学部教授・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 伊那支部長	片桐 勝彦
長野県環境保全研究所	尾関 雅章
長野県上伊那地方事務所 生活環境課	島田 俊彦
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	春日 秀夫
上松町役場 産業観光課	若井 裕一
中央アルプス観光株式会社	小林 正樹
中部森林管理局 指導普及課 課長	天木 喜代司
中部森林管理局 指導普及課 自然再生企画官	古野 照明
中部森林管理局 指導普及課 技術開発主任官	元島 清人
中部森林管理局 計画課 森林施業調整官	寺澤 茂雄
中部森林管理局 南信森林管理署 次長	小林 伸一
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 木曾森林環境保全ふれあいセンター 所長	鷹野 正美
中部森林管理局 木曾森林環境保全ふれあいセンター	中熊 靖
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	徳田 桃子
社団法人日本森林技術協会	小池 芳正
社団法人日本森林技術協会	渋谷 僚

【主な意見】

発言者	内容
信州大学 土田	高山帯にはいろいろな制約があり、その中での経験としては個体の移植があるが、現地のものを傷めるということで、植生マットなどの自然に配慮する方法を継続している。施肥も養分が少ない環境下に対して効果がみられたが、人工物を与えるという点で問題が考えられ自主規制した。制約がいろいろあるが、他の工法も実験的に試みるのは良いのではないかと。
中部森林管理局 天木	侵食、崩壊の防止方法のひとつとして、木枠を使用するという行為についてはどうか。
中央アルプスの自然を愛する会 堺澤	今回の事業地もかつてはハイマツがびっしりあった。現在の植生荒廃や土砂の流亡は、小屋の建設による風の変化や中岳および登山道を通じた水が土砂といっしょになって直接流れ込んでおり、その影響が考えられる。木枠に関しては、乗越浄土には丸太を設置してあるが3年で浮き上がってしまっている。工法としては、木枠の施工等が考えられるが、自然との調査の検討が必要である。そのほか海外での事例で、歩道に鉄の網状のものやポットが敷きつめてある。ポットはナイロン製で、5年程度で自然にかえるとのこと、周辺に礫等の資材がないところで、方法としては参考になる点もあるのではないかと。千畳敷はかつてと比較し侵食等で1mも低くなっている箇所があり、全面に石を敷くことができればよいのであるが、なかなか難しい。また、極楽平は石張りが効果的と考える。
日本高山植物保護協会 片桐	千畳敷の整備方法について、平成12年ごろに検討したことがある。この方法が絶対というものはないが、その際最も良いであろうという方法を採用して行った。結論はなかなか出ないが、現地を視察し検討を行った。歩道としては、外れることの少ない木道が良いのではないかと。傾斜もあり安全面では難しいが将来的には検討が必要と考える。アスファルトは好ましくない。
木曾駒山岳会 大平	木曾側の登山道は、踏み荒らしは少なく、気象災害等の自然荒廃によるものが多い。その対策として、間伐材を利用して杭を打って施工している。工法的には非常に難しい。
信州大学 伊藤	ボランティアの協力とともに、本格的な労力、費用も必要ではないかと。費用については、年間30万人からの入山料等が考えられる。侵食の問題については、高山帯における凍上作用等専門家の協力も必要ではないかと。また、植生復元のみならず、現存する植生の維持も考えていく必要があるのではないかと。
県環境保全研究所 尾関	植生復元の手法としては、移植に関しては現地で採取した株の移植とは別に、種子を発芽させた苗を戻すという方法もある。播種と比べ、コストの面なども含めメリットデメリットがそれぞれある。来年度、種子の採取・播種の実施が挙げられているが、気になる点として、今年度実施した場所についてどういう植生復元目標を持っているのか、また、その目標に近づくためにマットを採用したのかがある。播種に当たっても、跡からきちんと検証できるようにしておく必要がある。まず、それぞれの環境に適した植生を考え、どこの荒廃地に適用していくかを検討した上で実施に結び付けていく必要がある。風衝地では、見た目には被度が低い自然植生もあり、人為的な荒廃地とそうでないところをきちんと区別する必要がある。次年度以降、全体的な見直しを含めた計画を検討して進めて頂きたい。

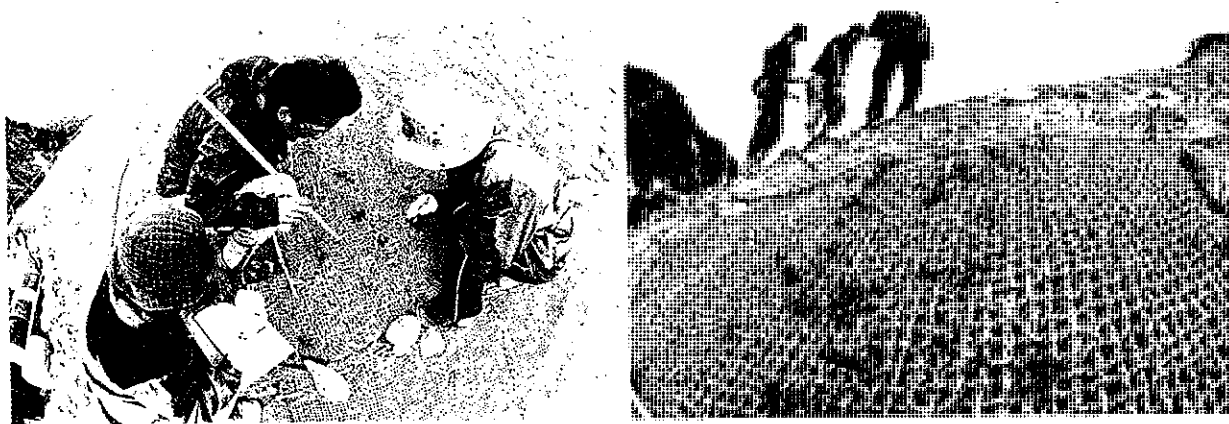
発言者	内容
中央アルプスの自然を愛する会 堺 澤	今回報告のあった植生荒廃等の把握を目的とした研究、技術について、今後の計画等はあるのでしょうか。
日林協 小 池	現時点では、この技術を使用していこうという計画はないが、別の区域等についてこの技術の活用は考えていきたい。リモートセンシング技術を利用した植生の把握は、森林において研究されてきているが、高山植生については、ハイマツ以外については把握しきれない部分もあるが、ひとつの開発事例として今後に活かせたらと考えている。
信州大学 加 藤	このセンサーのすばらしいところは、精度がメートル単位からセンチ単位までに向上したこと、デジタルデータなので先ほど示した地図、分類に活用ができることである。今後、期待していることとしては、高山や危険地帯など障害があり、踏み込むことが出来ない箇所に利用できればと考えている。
中央アルプス観光 小 林	やはり時間をかけなければならないと考える。登山道の整備と併せて踏み荒らしの対策としてマットを敷き、その事によって登山者へ植生の保護を訴えていくことが良いのではと考えている。 現場からの話しでは、登山者へ注意しても聞かない場合が多く、18年度の取り組みの中に看板の設置があるが、ぜひお願いしたい。ただ、風が強いので設置方法は、検討が必要である。遊歩道の整備については、木道等が良いのではないかと。
宮田村 平 沢	登山道の整備については、少ない予算ではあるが対応している。財政は厳しいがその少ない中で有効な整備ができるように、専門家が居ないため、皆様からの指導を受けながらやっていきたい。また、県立公園として、県からの財政的な支援も地元自治体としてお願いしたい。
駒ヶ根市 春 日	同様のスタンスでいる。観光客の玄関口であり、市としての予算付けは難しいが、宮田村と足並みをそろえてこのような活動を通して協力していきたい。
上松町 若 井	登山者などボランティア的な協力を頂いて登山道整備等をしている状況である。権兵衛峠も開通し、木曾側からルートに関しても情報を発信し、意見交換等をしていければと考えている。
県上伊那地方事務所 島 田	現地の担当者としては、県へ予算を含めいろいろお願いしているが、結果が伴わない状況である。県全体としても財政的に厳しい中で、現在のところ予算的な支援はできないが、専門的な研究機関や、ボランティア等が必要な際の自然保護レンジャーへの呼びかけ等による協力をしていきたい。 また、県においても登山道の整備、あり方について検討しているところであり、今すぐに答えが出る状況ではないが、地道にやっていきたいと考えている。
信州大学 土 田	今日出された意見は、植生荒廃の対策から登山道の整備まであり、この地域全体の自然保全ということ、一度考える必要がある。その中で、ここでは植生復元に特化してすすめていくのが良いのではないかと。場当たりの対応ではなく、予算も含め長期的に継続できるように、環境省で行っている自然再生協議会のような組織的な体制を検討して頂きたい。

V 今後の事業と課題

当事業は、他事例の実績等を参考にしているものの、新たな環境における実験的な試みとなっている。事業成果（結果）を見ながら実施方法の改善、計画の合意形成、情報の共有等を継続的に図る体制が求められる。

また、検討会では、復元に関する技術面から当事業の規模や組織体制、木曾駒ヶ岳全体の利用のあり方の問題に至るまで様々な意見が出されている。それら意見を踏まえた今後の事業に関する検討項目、課題について下記に列挙した。

今後は、木曾森林環境ふれあいセンターを軸として、これら意見を踏まえ、ひとつずつ実現に向けた継続的な連携と協力が望まれる。



写真V-1 空木岳植生復元箇所におけるモニタリング調査状況

【今年度実施区域における継続調査等】

- 固定プロットの設置、モニタリング調査の計画・実施
- 環境条件の厳しい風衝地であり、利用者の多い箇所であることから、春先からの定期的な確認調査と補修管理の実施
- 実施区域への看板の設置による事業説明、普及啓発

【今後の事業・課題等】

- 専門家の意見、協力による植生調査等の実施、復元目標の検討
- モニタリング調査結果により、工法の評価と次年度の計画・工法の再検討
- 意見交換および実施報告等を目的とした連絡会（検討会）の開催
- 木曾駒ヶ岳全体を含む植生保全計画の検討
- 当植生復元事業の位置づけ、長期的な実施計画の検討
- ボランティア、関係団体、大学、県、市町村との連携、組織体制づくり

実施機関：社団法人日本森林技術協会

事業担当者：

専務理事 鈴木 宏治

森林総合利用部 小池 芳正

森林環境部 渋谷 僚

調査協力：

信州大学農学部 教授 加藤 正人