

尾瀬国立公園
至仏山登山道迂回案の妥当性検討報告書

2015(平成 27)年 3 月

至仏山環境調査専門委員会
(公益財団法人尾瀬保護財団)

はじめに

至仏山は、群馬県・福島県・新潟県・栃木県にまたがる尾瀬国立公園の西方に位置し、その一部は国立公園特別保護地区及び国の特別天然記念物に指定されています。特異な地質に基づく植生の学術的価値の高さから、尾瀬ヶ原の高層湿原と共に、尾瀬の自然を特徴づける二大自然環境の一つとなっています。また、高山植物の宝庫として知られ、日本百名山にも数えられており、登山シーズンには多くの登山者が訪れます。

しかし、近年では長年にわたる登山の影響のため、登山道周辺では植生荒廃や裸地化が進行し、極めて深刻な問題となっています。こうした中で特に、裸地化が進んだ場所に対しては、平成元年から8年間にわたり東面登山道の閉鎖と登山道再整備が実施されるとともに、植生回復を中心とする保全対策が進められてきました。しかし、依然として環境の劣化は改善されておらず、特に登山道周辺における植生の荒廃、泥炭や土壌の流出など深刻な状況が続いています。

このような状況を踏まえ、平成14年5月に（財）尾瀬保護財団及び関係者は「至仏山保全緊急対策会議」を設置し、至仏山の抜本的かつ総合的な保全対策を講じるための検討を開始しました。同会議は、平成15年3月に「至仏山保全対策基本方針」を策定し、その中で、保全対策の実施に当たっては至仏山の問題の現状や原因を科学的に検証する必要があると結論づけました。このため、平成15・16年度に群馬県が主体となって、学識経験者で構成する調査委員会を設置するとともに、植生及び地生態、利用動態に関する調査（至仏山環境共生推進計画調査）を実施しました。

至仏山保全緊急対策会議は、この調査結果を踏まえ、至仏山の植生保護及び利用の適正管理を図り、貴重な自然を将来にわたって保全していくため、平成19年3月に「至仏山保全基本計画」を策定しました。その後、本計画に関する事業実施を検討するなど、保全対策を効果的に行っていくため、後継組織として、平成19年9月に「至仏山保全対策会議」を設置しました。

至仏山保全対策会議は、至仏山保全基本計画において、登山道の付け替えが検討されている区間を対象に、現登山道の継続利用と、迂回ルート候補地の環境負荷に関する科学的調査を企画・実施し、検討区間の登山道のあり方について総合的な評価を行うため、平成21年7月に「至仏山環境調査専門委員会」を設置しました。

本報告書は、至仏山環境調査専門委員会における平成21年度から4カ年にわたる調査・検討の結果をまとめたものです。至仏山の保全対策に活用されることを期待するとともに、調査にあたられた同委員会委員並びに調査者の皆様、調査の実施に御協力いただいた関係者の皆様に、深く感謝申し上げます。

一目 次一

第Ⅰ章 調査と調査地の概要

1 調査の概要	2
1-1 目的	2
1-2 調査期間	2
1-3 対象区間	2
1-4 調査組織と調査者	3
1-5 調査の背景及び経緯.....	4
2 検討区間の環境条件	7
2-1 至仏山の位置、地形・地質、気象、利用状況.....	8
2-2 気温・降水量.....	9
3 登山道荒廃の状況、原因、対処方針	13
3-1 植生・基盤環境	14
3-2 植生と荒廃の関係	14
3-3 基盤環境と荒廃の関係	15
3-4 荒廃地の現状と問題点	15
3-5 対処方針	16

第Ⅱ章 植生調査・土壤断面調査

1-1 調査目的と調査範囲.....	18
1-2 調査内容	19
①植生調査	19
②土壤断面調査	19
1-3 植生調査結果.....	20
①調査地点	20
②植生図、植生群落の分布割合、組成表	22
③各群落の特徴	29
1-4 土壤断面調査.....	57
①評価方法	57
②調査結果	58
1) 全体の結果	58

2) ルート毎の結果.....	5 8
③土壤断面調査票	6 1

第III章 地生態調査

1-1 調査目的と調査範囲.....	7 0
1-2 調査方法	7 1
1-3 調査結果	7 3
①至仏山山頂直下	7 3
②小至仏山下流紋岩貫入地付近	7 7
③オヤマ沢田代付近.....	8 3
1-4 地生態学的見地からの迂回路の検討	9 0
①至仏山山頂直下	9 0
②小至仏山下流紋岩貫入地付近	9 0
③オヤマ沢田代付近.....	9 0
1-5 資料（現地写真）	9 1

第IV章 水理調査

1-1 調査目的	9 8
1-2 調査内容	9 8
1-3 冬季卓越風の風況と積雪深分布の調査.....	9 9
1-3-1 調査結果.....	9 9
1-3-2 登山ルート周辺の薄雪地帯への踏込みに関する考察.....	1 0 3
1-4 登山道の土壤流出に関する実態調査	1 0 5
1-4-1 調査結果.....	1 0 5
1-4-2 融雪水と雨水の土壤流出への影響に関する考察	1 1 0
1-5 積雪グライドに関する実態調査.....	1 1 1
1-5-1 調査結果.....	1 1 1
1-5-2 想定すべき最大グライド量に関する考察	1 1 2
1-6 登山道の損傷実態に関する調査.....	1 1 2
1-6-1 調査結果.....	1 1 2
1-6-2 登山道の破損メカニズムに関する考察	1 1 5

第V章 迂回ルート案の妥当性に関する総合評価

1-1 妥当性評価	1 1 8
1-1-1 至仏山東面上部の迂回ルート	1 1 9

1-1-2-1 小至仏山南面・流紋岩斜面の迂回ルート	1 2 3
1-1-2-2 小至仏山南面・三角ベンチ一帯の迂回ルート	1 2 7
1-1-3 オヤマ沢田代の迂回ルート	1 3 2
1-2 課題	1 3 6

第VI章 新しい登山道構造の提案

1-1 登山道の新しい設計思想	1 3 8
1-2 新しい設計思想に基づいた新工法	1 3 9
(1) 平地登山道における新工法	1 3 9
(2) 傾斜地トラバース登山道の新工法	1 3 9
(3) 斜面直登登山道の新工法	1 4 0
(4) 固定用アンカー	1 4 1
資料編 『至仏山保全基本計画』(全文掲載)	1 4 4

第 I 章 調査と調査地の概要

I - 1 調査の概要

- 1-1 目的
- 1-2 調査期間
- 1-3 対象区間
- 1-4 調査組織と調査者
- 1-5 調査の背景及び経緯

1. 調査の概要

1 - 1 目的

至仏山保全対策の方向性を示した「至仏山保全基本計画」では、特定の3区間において登山道の付け替え（迂回）のための具体的検討が指示されている。本調査は、この3区間を対象に、迂回ルートの具体的検討と設定、迂回ルートにおける環境負荷低減策、現登山道の取り扱い（環境負荷の除去と自然再生の手法等）に関する科学的調査を企画・実施し、検討区間の登山道のあり方について総合的な評価を行うことを目的とした。

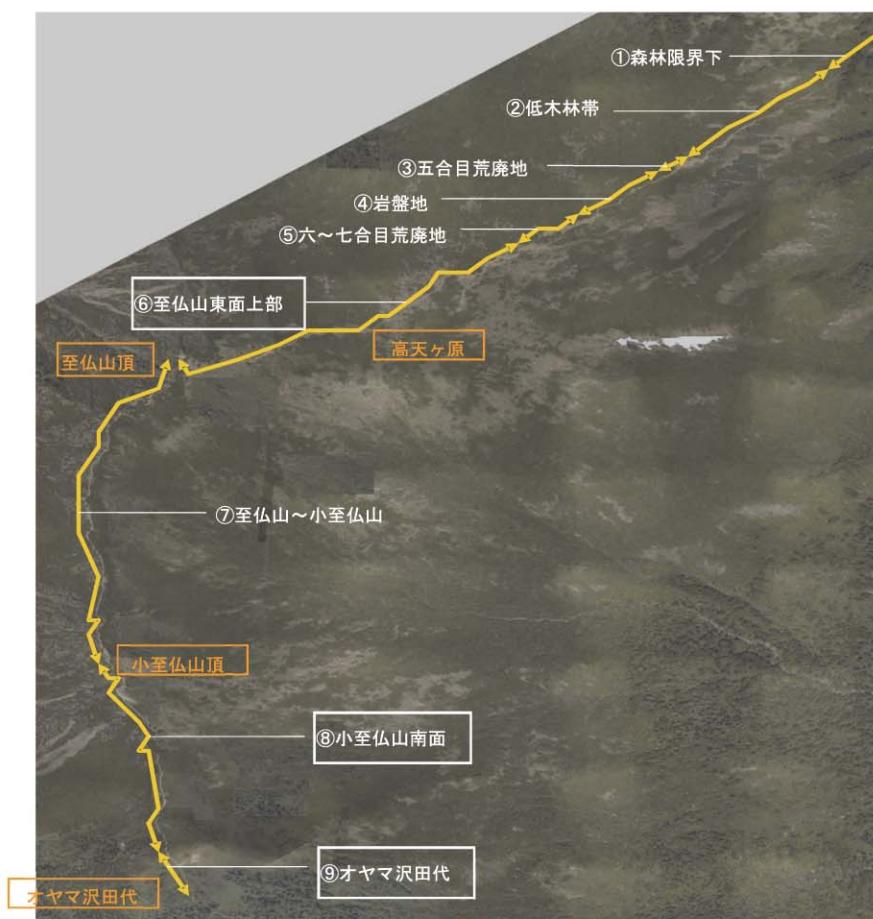
1 - 2 調査期間

平成21年度～平成24年度（平成23年度末までとした当初予定を、1年間延長）

1 - 3 対象区間

至仏山保全に関わるこれまでの調査では、下図のとおり、森林限界以上の登山道を9つの区間に分けてきた。

本調査では、「至仏山保全基本計画」において登山道の付け替え検討が提示された、至仏山東面上部、小至仏山南面（流紋岩エリア、三角ベンチエリア）、オヤマ沢田代の3区間を調査検討対象とした。



1 - 4 調査組織と調査者

この調査にあたった至仏山環境調査専門委員会の委員及び協力者は次のとおり。

【委員】(順不同、敬称略、肩書きは依頼時点のもの)

氏名	所属	調査担当
小泉 武栄 (委員長)	東京学芸大学教育学部教授 (地生態学、地形学)	地生態調査 統合
土田 勝義	信州大学名誉教授 (植物生態学、植生管理学)	植生調査
福嶋 司	東京農工大学共生科学技術研究院教授 (植生管理学、植生学)	植生調査
松田 益義	(株) M T S 雪氷研究所代表取締役 (雪氷学、自然災害)	水理調査 登山道新構造
須永 智	群馬県尾瀬保護専門委員 (植物学)	植生調査
横山 隆一	(財) 日本自然保護協会常勤理事 (動物生態学、自然保護)	地生態調査 統合、総合評価
高野 光和	東京電力(株)用地部水利・尾瀬グループマネージャー (平成 21 年 7 月～平成 24 年 7 月)	
小島 実	東京電力(株)環境部尾瀬・交流グループマネージャー (平成 24 年 7 月～平成 25 年 10 月)	
田中 丈夫	東京電力(株)環境部尾瀬・交流グループマネージャー (平成 25 年 10 月～)	
伊藤 淳一	環境省関東地方環境事務所 国立公園・保全整備課長 (平成 21 年 7 月～平成 21 年 8 月)	
中野 圭一	環境省関東地方環境事務所 国立公園・保全整備課長 (平成 22 年 1 月～平成 25 年 7 月)	
中島 尚子	環境省関東地方環境事務所 国立公園・保全整備課長 (平成 25 年 7 月～)	
石坂 昌弘	群馬県環境森林部自然環境課長 (平成 21 年 7 月～平成 22 年 3 月)	
中嶋 茂	群馬県環境森林部自然環境課長 (平成 22 年 4 月～平成 23 年 12 月)	
山口 栄一	群馬県環境森林部長 (平成 24 年 1 月～平成 24 年 3 月)	
下田 明英	群馬県環境森林部自然環境課長 (平成 24 年 4 月～平成 26 年 3 月)	
須藤 雅紀	群馬県環境森林部自然環境課長 (平成 26 年 4 月～)	

【専門協力者】

氏名	所属	調査担当
辻村 千尋	(財)日本自然保護協会保護部門主任	地生態調査
青木 賢人	金沢大学大学院准教授	地生態調査
黒田真二郎	黒田事務所	土壤調査
清水 孝彰	(株)MTS雪氷研究所	水理調査
(株)アイ環境計画同人		植生調査

1 - 5 調査の背景及び経緯

① 調査の背景

○平成14年5月 至仏山保全緊急対策会議の設置

尾瀬保護財団及び関係者らにより同会議を設置。至仏山の抜本的かつ総合的な保全対策を講じるための検討をし、平成15年3月に「至仏山保全対策基本方針」を策定。

○平成15年 至仏山環境共生推進計画調査専門委員会の設置

群馬県が主体となって同委員会を設置。(財)日本自然保護協会に調査を委託。至仏山の問題の現状や原因を科学的に検証するため、植生、地生態、利用動態に関して平成18年度まで至仏山環境共生推進計画調査を実施。

○平成19年3月 至仏山保全緊急対策会議が「至仏山保全基本計画」を策定

至仏山環境共生推進計画調査の結果を踏まえ、至仏山の植生保護及び利用の適正管理を図るため、同計画を策定。

○平成19年9月 至仏山保全対策会議に再編

至仏山基本計画に関する事業実施を検討するなど保全対策を効果的に行うため、至仏山保全緊急対策会議の後継組織として設置。

○平成21年7月 至仏山環境調査専門委員会を設置

至仏山保全基本計画において、登山道付け替えの可能性検討が提示された区間を対象に、現登山道の継続利用と迂回ルート候補地の環境負荷に関する科学的調査を企画・実施し、検討区間の登山道のあり方について総合的な評価を行うため、同会議の元に至仏山環境調査専門委員会を設置。

平成21年度～24年度の四ヵ年間にわたり、調査を企画・実施した(調査事業は、平成22年度の地生態分野、植生分野、及び平成23年度の地生態分野の補完調査である土層調査は(財)日本自然保護協会に委託。平成22年度～23年度の水理分野は(株)MTS雪氷研究所に委託)。

② 至仏山環境調査専門委員会の活動の経緯

<平成21年度>

- 平成21年7月21日 21年度第1回至仏山環境調査専門委員会
 - ・至仏山環境調査専門委員会の設置、委員長選出
 - ・至仏山保全基本計画の概要について
 - ・事前調査（環境調査で必要な調査項目・内容を把握するための現地調査）について
 - ・盛り込むべき調査項目についての意見交換
- 平成21年8月28日～30日 21年度至仏山現地調査（事前調査・全体現地検討）
 - 事前調査（環境調査において必要な調査項目・内容を把握するための現地調査）を実施（オヤマ沢田代、小至仏山南面、至仏山東面上部（現道から目視））
- 平成22年1月14日 21年度第2回至仏山環境調査専門委員会
 - ・第1回至仏山現地調査（事前調査）の結果報告
 - ・第2回至仏山現地調査（事前調査）（案）について（至仏山東面上部）
 - ・次年度以降の調査項目について
 - ・至仏山保全対策会議への報告事項について

<平成22年度>

- 平成22年6月29日 22年度至仏山現地調査（事前調査・全体現地検討）
 - 事前調査（環境調査において必要な調査項目・内容を把握するための現地調査）を実施（至仏山東面上部）
- 平成22年度至仏山環境調査業務報告書・中間報告（地質・植生）
 - ・地生態調査（表層地質・相観植生・地表水の動態の現地観察、検土杖による土層観察、含水率測定、地温計・気温計の設置）
 - ・植生調査（植生把握、現存植生図作成、土壤断面調査）

- 平成22年度至仏山環境調査業務報告書・中間報告（水理）
 - ・現登山ルート周辺の薄雪地帯への登山者の踏み込みと積雪深分布の関係
 - ・積雪グライドと登山道による不均質化の検討
 - ・融雪水と雨水による登山道周辺土壤流出への影響検討
 - ・斜面積雪の営力と木道変形との関係性検討

<平成23年度>

- 平成23年度至仏山環境調査業務報告書（水理）
 - ・積雪グライド、微地形、水理を中心とした現地調査

I - 1 調査の概要

- ・木道登山道への積雪営力の検討
- ・登山道の土壤流出に関する検討
- ・登山道の設計思想と新構造の提案
- ・現道利用か、代替ルートか、シナリオの選択フロー

<平成24年度>

○平成24年6月7日 24年度第1回至仏山環境調査専門委員会

- ・至仏山環境調査報告（植生、地生態、水理）
- ・平成24年度の環境調査計画について
- ・最終報告のとりまとめについて
- ・平成24年度至仏山保全対策スケジュールについて

○平成24年7月6日 24年度第1回至仏山現地調査

- ・小至仏山南面（三角ベンチ前後、流紋岩エリア前後）の迂回ルート候補地の選定
- ・歩道仕様の検討

○平成24年10月15日 24年度第2回至仏山現地調査

- ・オヤマ沢田代及び至仏山東面上部の迂回ルート候補地の選定
- ・歩道仕様の検討

○平成24年10月15・16日 土壌層調査

- ・迂回ルート候補地（全検討区間）の検土杖による土壌層調査（基盤強度の把握）

○平成24年10月15日 植生高調査

- ・迂回ルート候補地（全検討区間）の植生高の把握

○平成25年3月1日 24年度第2回至仏山環境調査専門委員会

- ・全検討区間の環境負荷に関する評価について
- ・報告書の骨子及び作成方法について

○平成26年11月11日 26年度至仏山環境調査専門委員会

- ・報告書案の構成や記載内容の詳細検討

I - 2 検討区間の環境条件

- 2-1 至仏山の位置、地形・地質、気象、利用状況
- 2-2 気温・降水量

2 検討区間の環境条件

2-1 至仏山の位置、地形・地質、気象、利用状況

① 位置

至仏山（2228m）は、福島県、群馬県、栃木県、新潟県にまたがる尾瀬国立公園の西方に位置し、燧ヶ岳と並ぶ尾瀬の主峰の一つである。東側には尾瀬ヶ原が広がり、只見川の集水域を取り囲む山稜の一部となっている。

② 地形・地質

山体は古い時代に蛇紋岩が隆起して形成されたもので、主稜線の東側は比較的なだらかであるが、西側は切り立った岩肌が露出する急峻な地形となっている。森林限界より高いところでは基本的に蛇紋岩が基盤となっている。その風化されにくい岩質のため土壌の発達が悪く、大小の岩塊が地表面を覆う岩塊斜面を形成している。蛇紋岩はマグネシウム等の有毒な重金属を多く含むことから、植物の生育上劣悪な環境を作ると考えられている。これは至仏山の特異な植生の成立要因になっている。また、土壌が雨水や融雪水により流出しやすく、植生回復が進まない原因にもなっている。

③ 気象

気象は日本海側の影響を強く受けるため極めて多雪の場所であり、残雪期間も6月下旬から7月中旬頃までと長く、植物をはじめとする野生生物の生育には厳しい環境となっている。冬季には北西の季節風が強く吹きつけるため、積雪量は稜線の北西側斜面は少なく、風下にあたるため雪が吹き溜まりやすい南東側斜面は極めて多い。

④ 利用状況

主稜線の東側は、尾瀬国立公園特別保護地区及び国指定特別天然記念物に、西側は群馬県自然環境保全地域に指定されている。高山植物の宝庫として知られ、日本百名山にも数えられており、年間約2万人の登山者が訪れる。

2-2 気温・降水量

検討区間の気温及び降水量は、図1-1～1-9のとおりである。

①気温 (H22～24年度月別平均気温) <単位：℃>



図1-1 鳩待峠登山口の月別平均気温

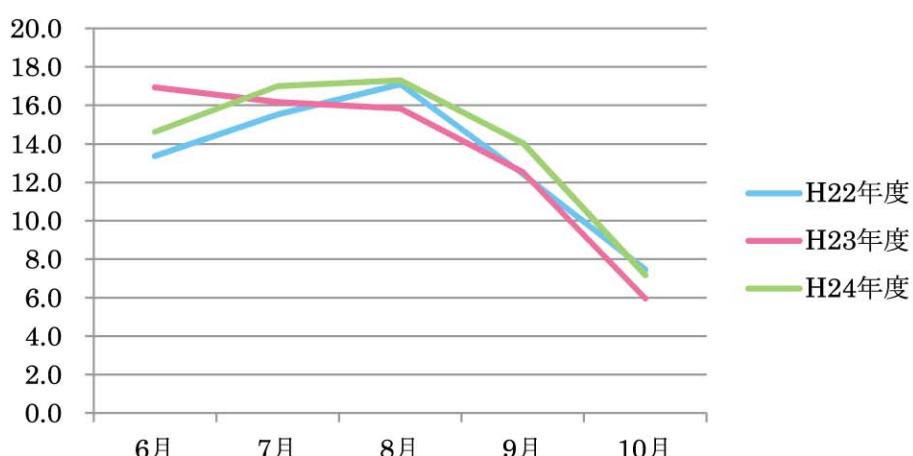


図1-2 森林限界付近（鳩待峠側）の月別平均気温

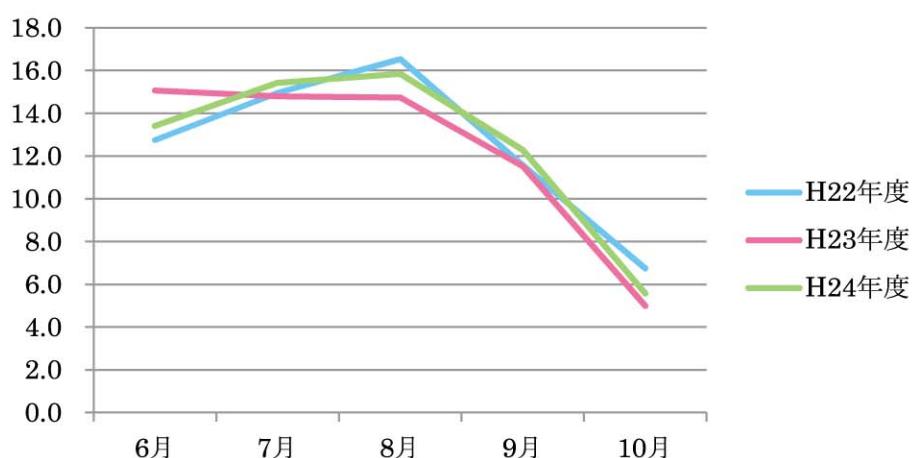


図1-3 オヤマ沢田代の月別平均気温

I - 2 検討区間の環境条件

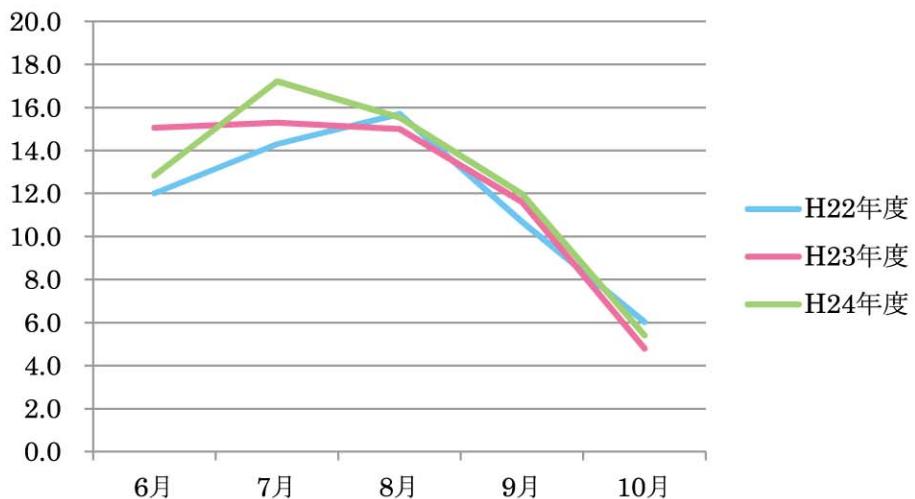


図 1-4 小至仏山頂の月別平均気温

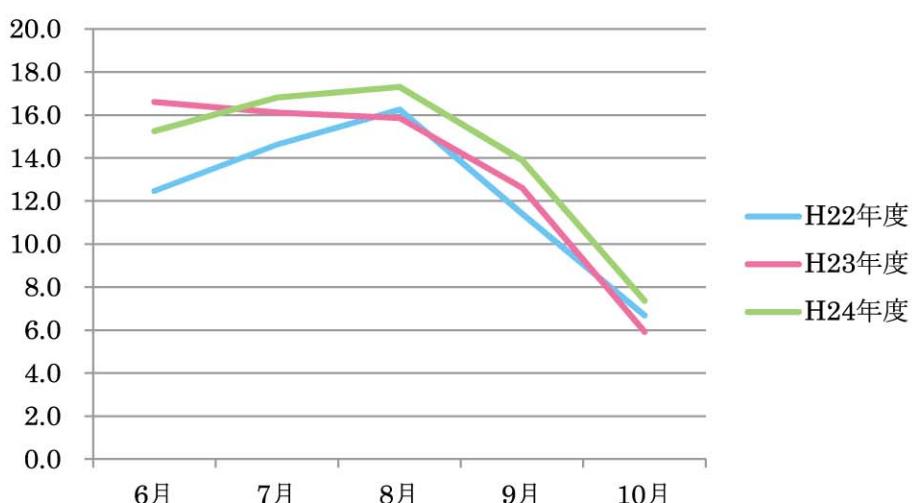


図 1-5 高天ヶ原（風衝地）の月別平均気温

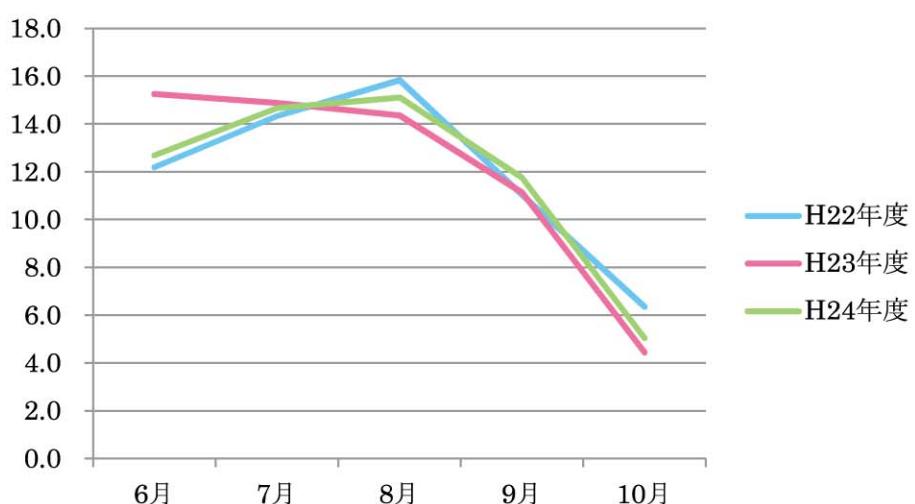


図 1-6 高天ヶ原（泥炭地）の月別平均気温

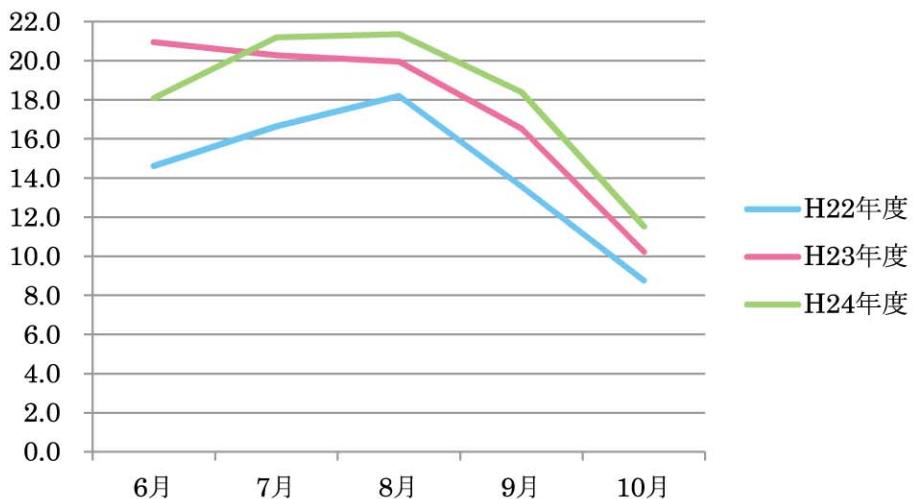


図 1-7 森林限界付近（山ノ鼻側）の月別平均気温

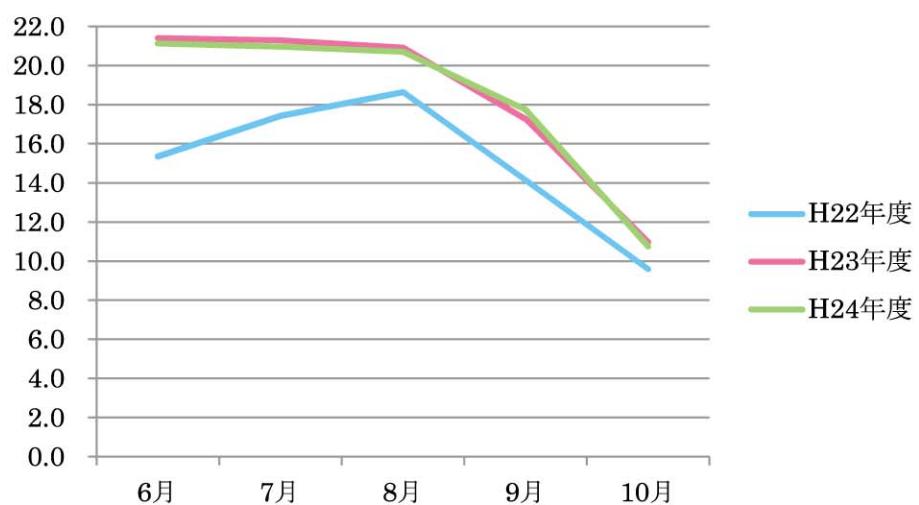


図 1-8 山ノ鼻登山口の月別平均気温

②降水量 (高天ヶ原 (風衝地) H22~24 年度月別累積雨量) <単位: mm>

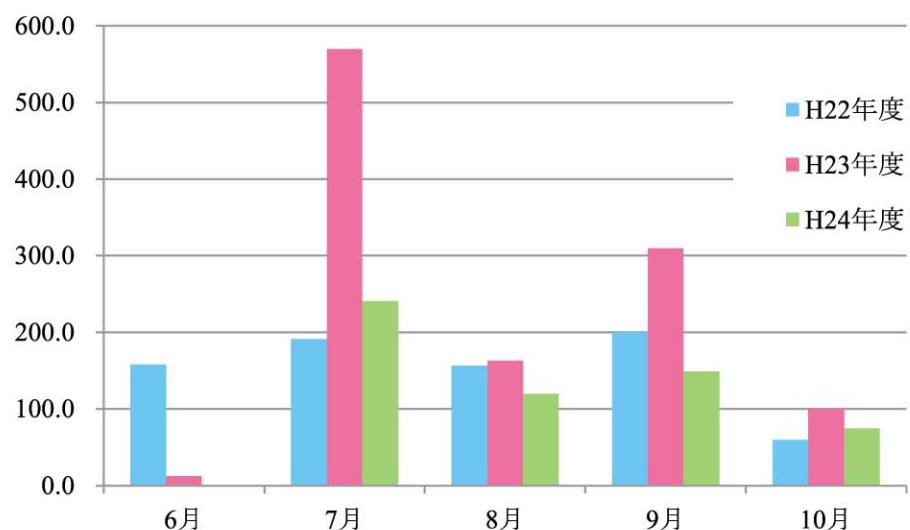


図 1-9 高天ヶ原 (風衝地) の月別累積雨量

③計測機器の設置場所

これら調査地域の気象情報は、自記式の気象観測機器を設置して計測した。

・設置場所及び設置個数

設置場所	設置機器	基数	地図位置
鳩待峠登山口	温度計測器	1	①
森林限界付近（鳩待峠側）	温度計測器	1	②
オヤマ沢田代	温度計測器	1	③
小至仏山頂	温度計測器	1	④
高天ヶ原（風衝地）	温度計測器	1	⑤
	雨量計測器	1	
高天ヶ原（泥炭地）	温度計測器	1	⑥
森林限界付近（山ノ鼻側）	温度計測器	1	⑦
山ノ鼻登山口	温度計測器	1	⑧

・設置位置



図 1-10 計測機器の設置位置

I－3　登山道荒廃の状況、原因、対処方針

- 3-1 植生・基盤環境
- 3-2 植生と荒廃の関係
- 3-3 基盤環境と荒廃の関係
- 3-4 荒廃地の現状と問題点
- 3-5 対処方針

3 登山道荒廃の状況、原因、対処方針

3-1 植生・基盤環境

「至仏山保全基本計画」（以下、「基本計画」という）によれば、至仏山登山道周辺では、その場所の植生や基盤環境により、荒廃が生じる危険性やその進行度合に違いが見られることが明らかとなった。保全対策の検討と実行に当たっては、現在の登山道がどのような植生・基盤環境を通過しているかを把握する必要がある。またそれに応じた対処の検討が必要であるという考え方から、登山道周辺の植生・基盤環境をその特徴毎に区分した。

区分は、植生を「ササ・低木林」、「風衝植生」、「雪田植生」の3区分、基盤環境を「岩盤」、「岩塊」、「岩屑まじり土壌」の3区分とし、両者を組み合わせて計9区分とした。区分ごとの踏圧及び侵食に対する脆弱性、植生の復元性は以下のとおりである【以下、「基本計画」及び、その元となる平成16（2004）年度、「至仏山環境共生推進計画調査事業報告書」（群馬県、日本自然保護協会）より抽出、引用】。

3-2 植生と荒廃の関係

登山道周辺の大きな荒廃地の殆どは、一般に雪田植生と呼ばれる、多雪環境によって成立した湿性草原に生じたものであると推定されている。これらの植生は、登山者の踏圧や雨水等による侵食の影響を特に強く受けることから、植生荒廃や裸地化が容易に進行する。

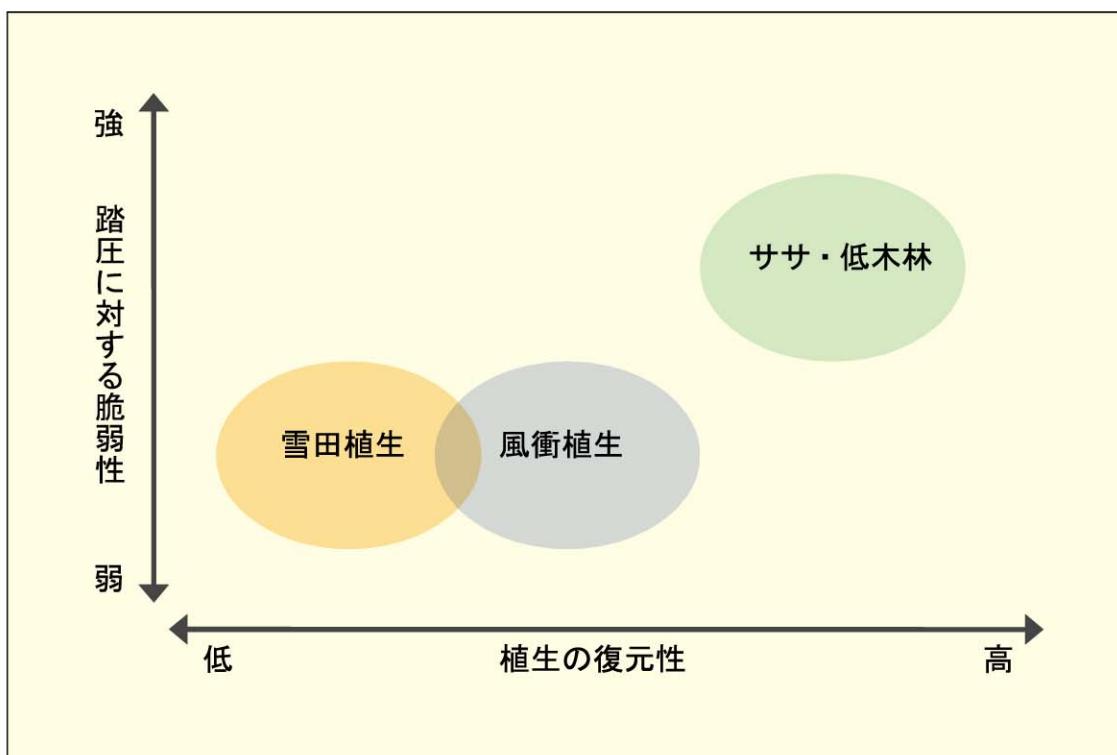


図 I - 11 植生の踏圧に対する脆弱性及び復元性

3-3 基盤環境と荒廃の関係

基盤環境については、岩石が細かい場合は雨水等が隙間を通って地面に浸透するため侵食は少なく、反対に岩石が粗い場合は水が浸透しにくいため侵食を受けやすくなる。よって、「岩盤」、「岩塊」、「岩屑まじり土壤」の順で、侵食の危険性は高いと考えられた。

3-4 荒廃地の現状と問題点

「基本計画」において荒廃地の現状と問題点が整理されているが、このことは本調査の前提となるものであるため、至仏山東面上部、小至仏山南面及びオヤマ沢田代の荒廃の状況を以下に引用する。（一部必要な補足を加えてある。）

① 至仏山東面上部

至仏山の東面上部は、雪田植生等の湿性草原が広範囲に分布しており、登山道の一部はその中を通っている。以前は登山道周辺にもヌマガヤ等の雪田植生が広がっていたと思われるが、現在では植生が減少し、土壤流出により裸地も生じている。高天ヶ原より上では登山道が尾根を逸れて南斜面を横切っているため、登山道に集められた雨水等が南側（下方）に向かって流れやすく、新たな裸地が登山道周辺だけでなく、その下に広がる雪田植生に拡大していく危険性がある。

高天ヶ原周辺は、湿性地と重なり合うように風衝草原が広がり、この特徴的な自然環境は大変貴重なものであるが、木道や休憩テラスの周囲には裸地が生じており、新たな裸地の拡大が懸念される。

② 小至仏山南面

小至仏山の南面には流紋岩の砂礫地があり、凍結破碎作用により砂礫が移動を続ける不安定な環境となっている。登山道は砂礫地上部を通っており、この場所も以前は雪田植生が広がっていたが、踏圧の影響により植生が荒廃していったと考えられた。

更に、南に下った登山道周辺には比較的良好な状態で雪田植生が残っているが、木道や休憩テラスの周囲では泥炭が広範囲に露出しており、裸地の拡大が懸念される。また、木道が尾根下の斜面にあるため、尾根からの融雪水ならびに雨水による流水が尾根とほぼ直交する木道の下に集められ、木道下の地面を洗掘しながら流れ下り、岩の周囲等からまとまって流れ出して土壤を侵食している。

③ オヤマ沢田代

至仏山唯一の傾斜湿原であり、登山道（木道）が湿原の中央部を横切っている。この場所では、昭和40年代後半にブロック移植による植生復元作業が行われたが、現在も切り取られたブロック跡を確認することができ、植生回復が十分に進んでいないことが分かる。地形の傾斜に沿って流れ下る湿原内の水が木道の下や周囲に集められ、湿原の

傾斜方向に直交する木道に沿って湿原外に流れ出ており、これが植生の自然回復を妨げるとともに、土壤浸食の要因になっている。

3-5 対処方針

「基本計画」において、登山道周辺環境の踏圧や浸食に対する脆弱性の評価を行ったところ、3-4で記載した3区間の登山道については、周辺の荒廃地の修復は難しく、荒廃地が拡大する危険性が高いことから、登山道の付け替えが必要と判定された。

よって、この3区間にについて登山ルートの付け替えを検討することとした。

それを受け、本調査では、3区間にについて現登山道の継続利用と迂回ルート候補地の環境負荷に関する科学的調査を実施し、環境負荷低減のための検討を行った。

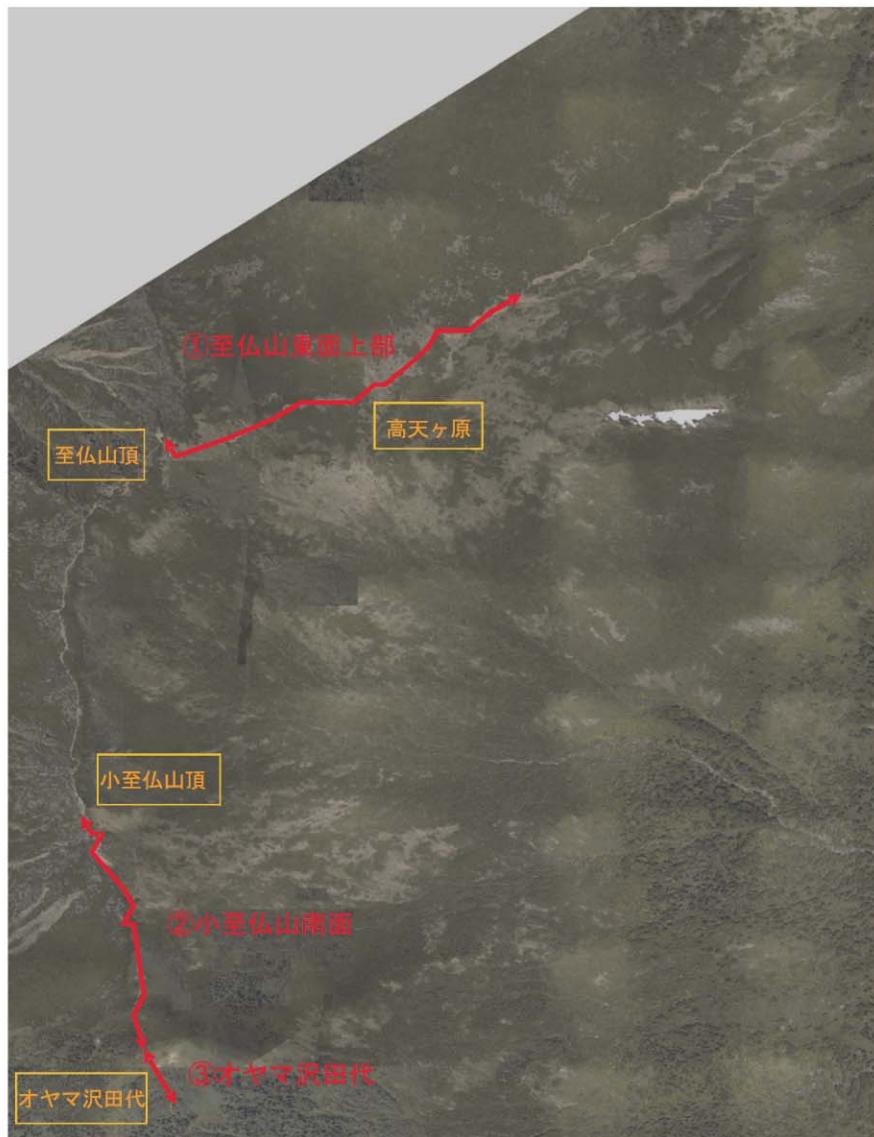


図 I - 12 登山ルート付け替え検討区間

第Ⅱ章 植生調査・土壤断面調査

- 1-1 調査目的と調査範囲
- 1-2 調査内容
- 1-3 植生調査結果
- 1-4 土壌断面調査

1-1 調査目的と調査範囲

本調査は、至仏山登山道のうち、基本計画において迂回が必要とされた3区間（①東面登山道の高天ヶ原～山頂区間、②小至仏山直下の流紋岩貫入地付近、③オヤマ沢田代付近）について、植生の群落組成をはじめとする詳細な状況を把握することを目的に、現登山道から迂回候補ルートとされた範囲を含む範囲で実施した（図2-1）。

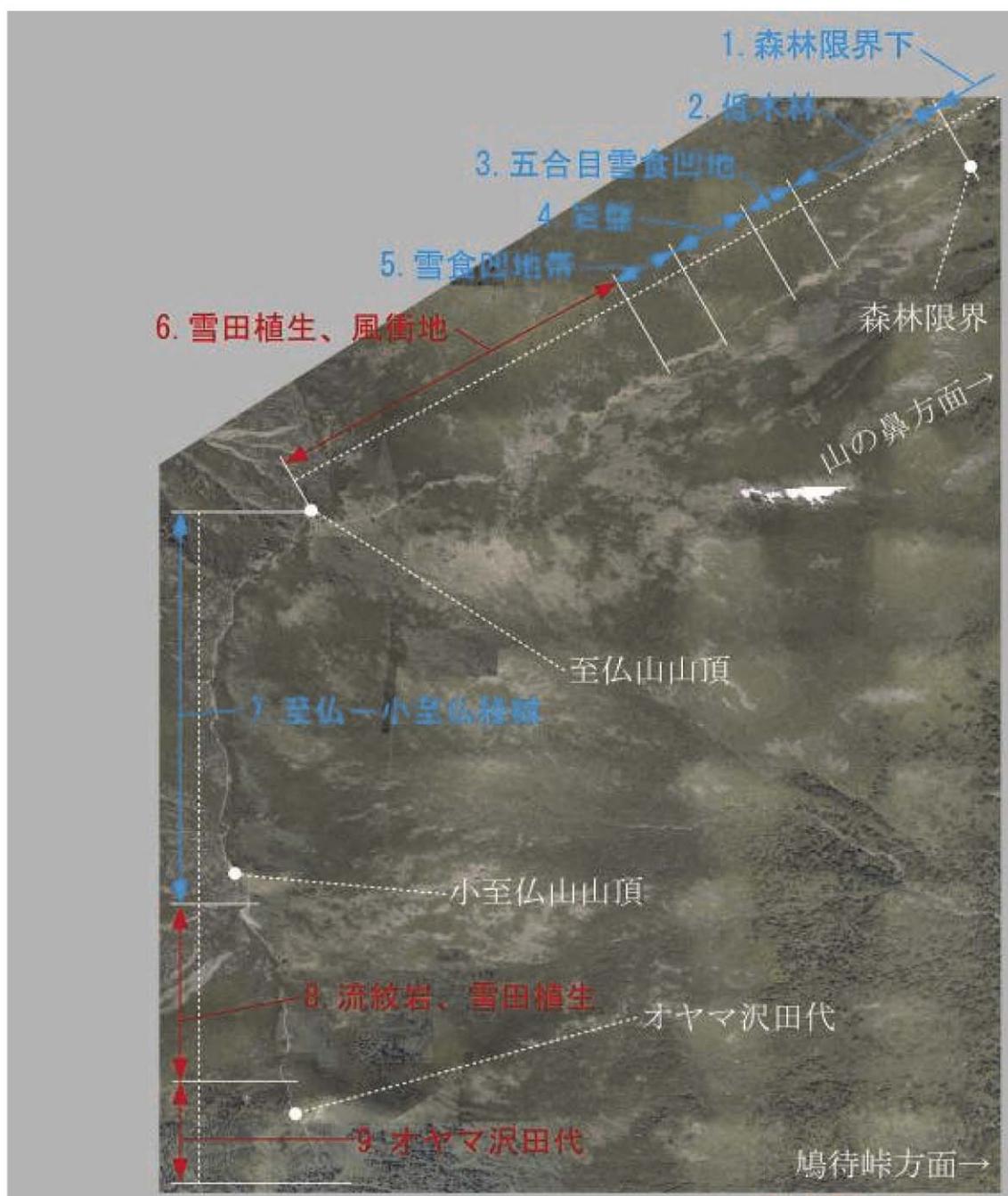


図2-1 調査範囲（図面中赤で示した範囲）

1-2 調査内容

本調査は、「至仏山環境調査専門委員会」（以下、専門委員会）において議論された調査項目に基づき計画した。

①植生調査

森林限界以上の3.5km区間の登山道沿いの植生を調査・記録し、植生配列を明確にすること等を目標とすると共に、迂回候補ルート周辺の植生把握および現存植生図の作成を目標とした。

②土壤断面調査

植生調査と共に土壤断面の調査も行ない、植物の基盤環境である土壤環境の面から、迂回登山道設置の妥当性を判断する基礎情報の収集も行った。

1-3 植生調査結果

① 調査地点

調査地点を図 2-2、図 2-3 に示した。

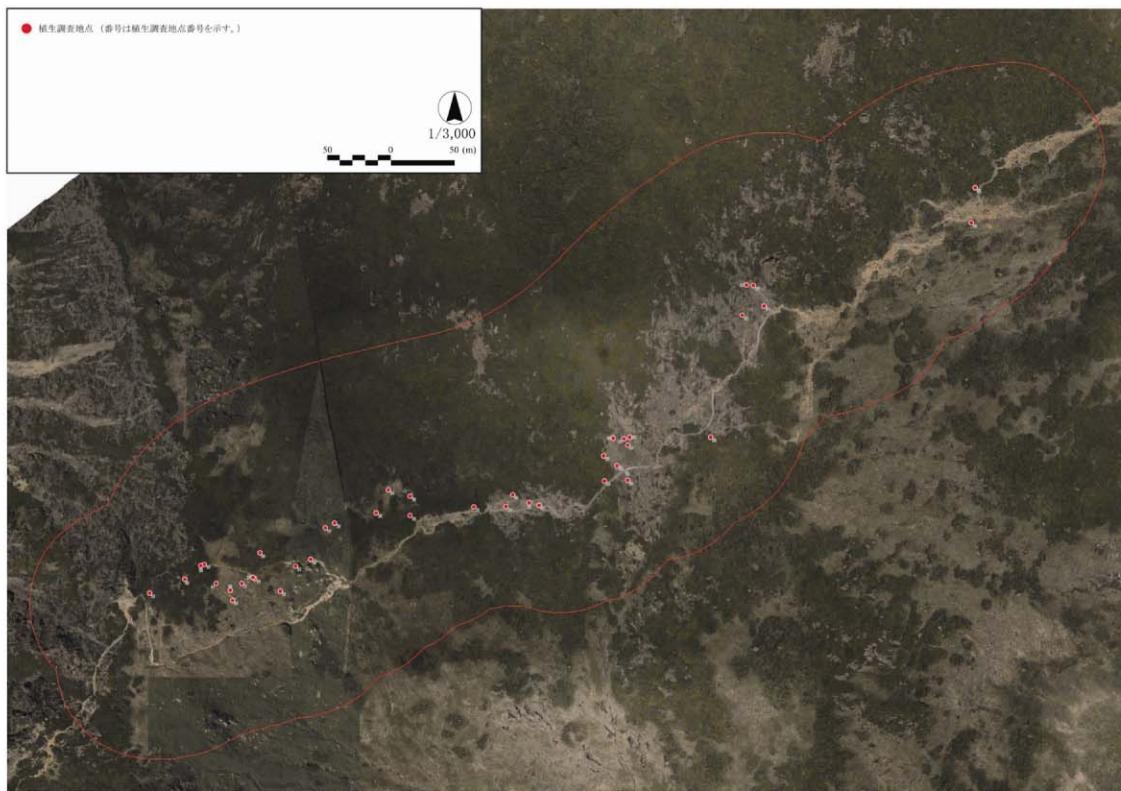


図 2-2 至仏山山頂付近コドラー位置



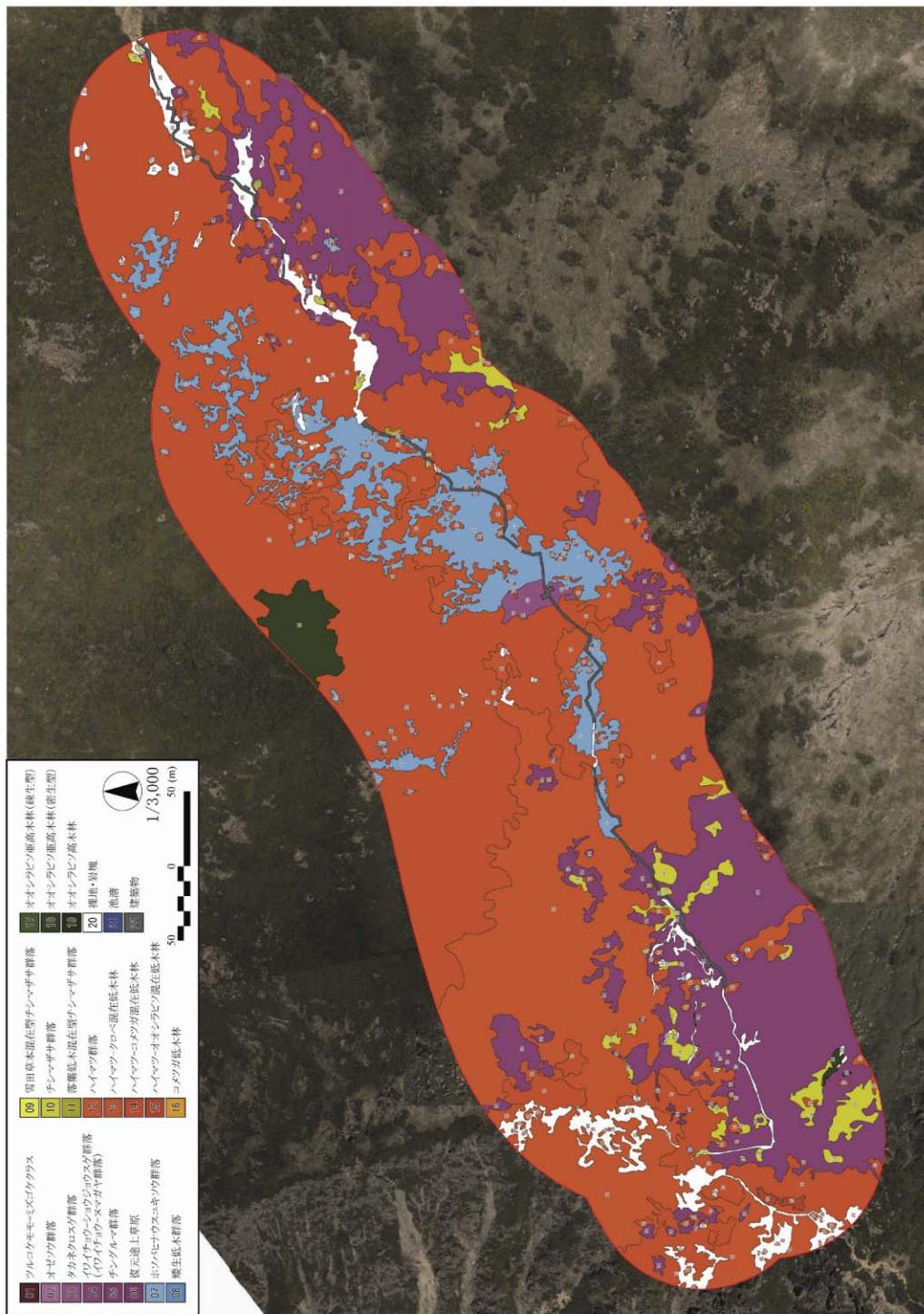
図 2-3 小至仏、オヤマ沢田代付近コドラート位置

II 植生調査・土壤断面調査

② 植生図、植生群落の分布割合、組成表

調査結果として、植生図を図 2-4、2-5 に、また既存ルートと迂回候補地における植生群落の分布割合を図 2-6 に、組成表を表 2-1、2-2 にそれぞれ示す。

図2-4 植生図（至仏山～高天ヶ原付近）



II 植生調査・土壌断面調査

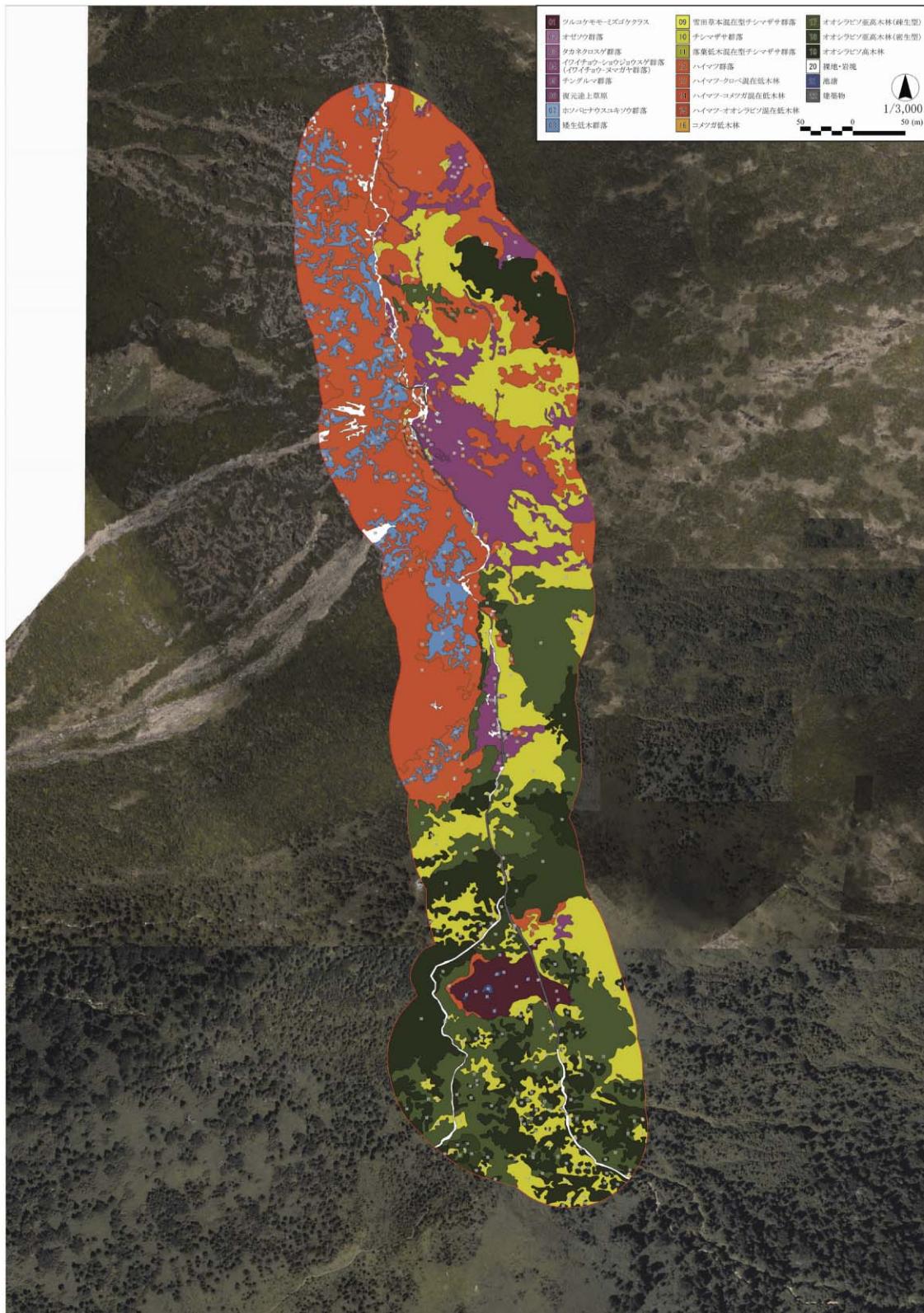


図 2-5 植生図（小至仏～オヤマ沢田代付近）

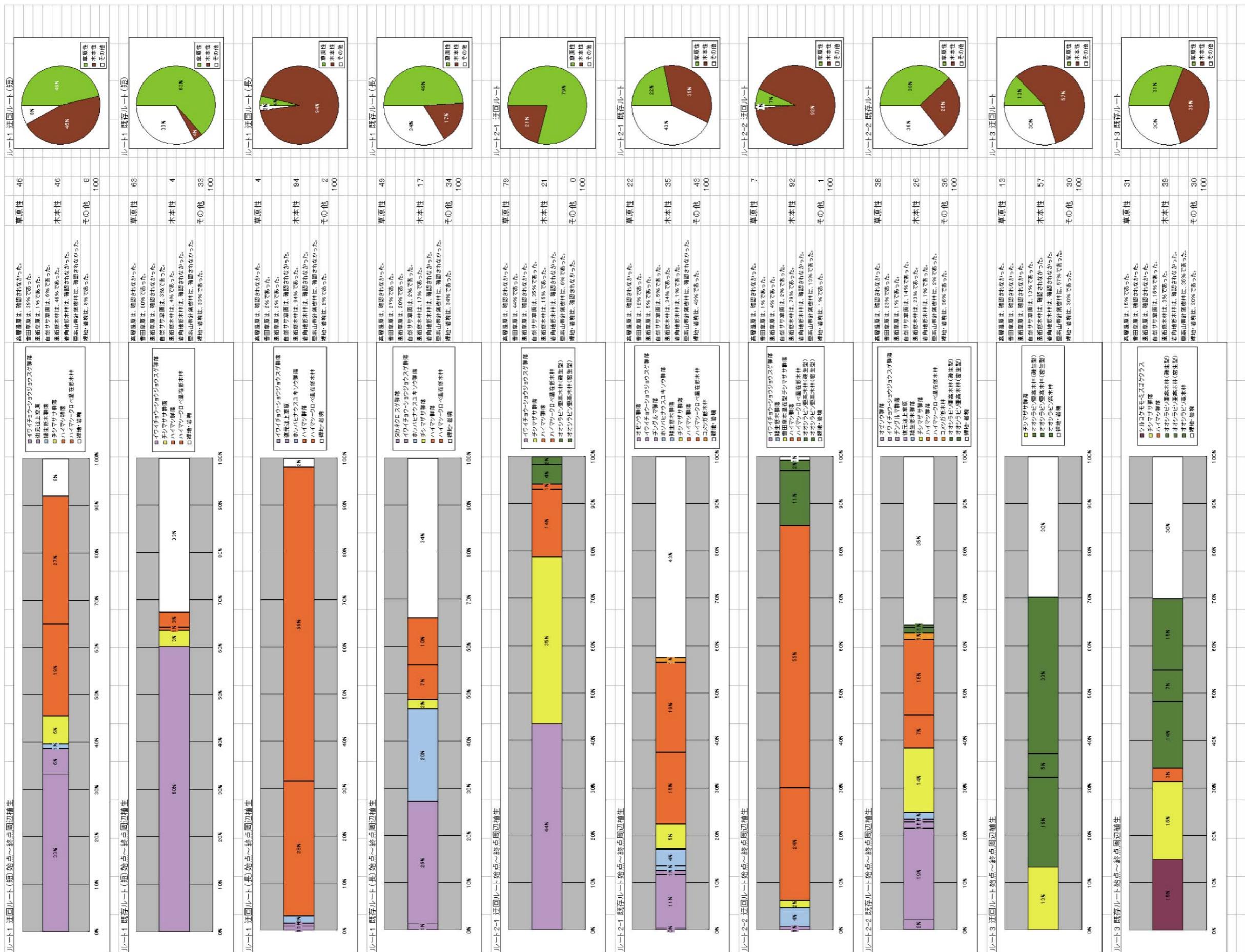


表 2-1 草本群落の種組成

*群馬県レッドリストについては、絶滅種は「絶」、絶滅危惧Ⅰ類は「類」、絶滅危惧Ⅱ類は「Ⅱ類」、希少種は「希」、情報不足は「情」

表 2-2 木本群落の種組成

*群馬県レジストリについては、絶滅種は「絶」、絶滅危惧Ⅰ類は「珍」、絶滅危惧Ⅱ類は「珍」、希少種は「珍」、情報不足は「情」で表した。

③各群落の特徴

ツルコケモモーミズゴケクラス(高層湿原) + 中間湿原

オヤマ沢田代に広がる湿原であり、中間湿原の様相を示している。一部には、ミズゴケの繁茂した高層湿原の様相を示したところが散在している。種類構成は雪田草原として調査範囲に広く分布しているイワイショウ - ショウジョウスゲ群落に近いが、種類構成は多様であり、ワタスゲ、ミタケスゲ、ヤチカワズスゲ、イグサ科sp. ヌマガヤなどが優占した植分も広く存在している。



オヤマ沢田代(主に中間湿原)、キンコウカ、ワタスゲ



ミタケスゲ



オヤマ沢田代



イグサ科sp



イワショウブ



オゼミズギク



サワギキョウ



ヤチカワズスゲ

II 植生調査・土壌断面調査

オゼソウ群落(雪田草原)							
階層	種名	コドラート				レッドリスト	
		26	28	50	74	環境省	群馬県
I							
II							
III							
IV	オゼソウ	4·4	3·3	5·4	4·4	VU	希
	キンコウカ	2·2					
	ミツバオウレン	1·2					
	ショウジョウオニアザミ	1·1	1·1				
	クモマニガナ	+	2·2				
	シブツアサツキ	1·2				NT	希
	ショウジョウスグ	1·2					
	ネバリノギラン	1·1					
	ヒゲノガリヤス	1·2		1·2			
	ショウジョウアズマギク	+					希
	コイワカガミ			2·3			
	クロウスゴ			1·2			
	ショウジョウバカマ			1·2			
	ミヤマセンキュウ			1·1			
	チングルマ	+		2·2	1·2		
	イワイチョウ				3·3		
	ハクサンフウロ				1·2		
	コウメバチソウ				1·2		
	イワオトギリ	+	+				
	タカネトウチソウ		+		+		
	タテヤマリンドウ	+		+			
	ヨツバシオガマ	+					
	ムラサキタカネアオヤギソウ	+		+			
	コバイケイソウ	+		+			
	チシマザサ				+		
	エチゴキジムシロ	+					
	モウセンゴケ	+					
	ホソパンキンチドリ	+					
	オヤマリンドウ			+			
	スギカズラ				+		
	ハイマツ				+		
	ヒメシャジン				+		
	クロヅル				+		
	イブキゼリモドキ				+		

注)橙色は被度・群度が最も高く、黄色は次いで高いことを示す。

オゼンウ群落(雪田草原)



オゼンウ群落



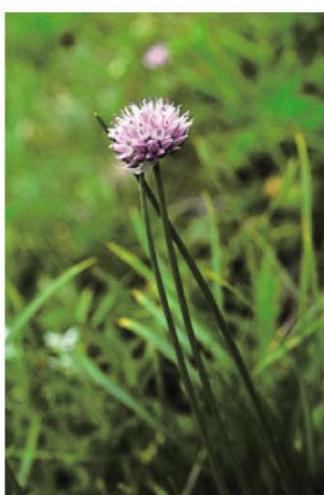
オゼンウ



オゼンウ群落



オゼンウ



シブツアサツキ



シブツアサツキ



ジョウシュワズマギク

II 植生調査・土壌断面調査

タカネクロスゲ群落(雪田草原)

浸食凹地に成立している雪田草原であり、草本層の1層により構成されている。草本層の高さは0.1~0.2m、植被率は80~98%。タカネクロスゲが優占し、チングルマ、ミヤマウシノケグサ、ヒメシャクナゲ、ネバリノギランなどが頻度高く混生している。出現頻度は高くはないが、ホソバヒナウスユキソウ群落に接した場所では、ホソバヒナウスユキソウがやや優占した被度・群度で混生している。また、タカネクロスゲをはじめとして、ホソバヒナウスユキソウなどの貴重種が生育する群落として重要である。

階層	種名	コードラート				レッドリスト	
		61	63	62	64	環境省	群馬県
I							
II							
III							
IV	タカネクロスゲ	3・3	5・5	5・5	5・5	VU	希
	チングルマ	1・2	+2	1・1	1・2		
	ミヤマウシノケグサ	2・2	+2	+2	+		
	ヒメシャクナゲ	+2	+	+	+		
	ネバリノギラン	+	+	+	+		
	ムラサキタカネアオヤギソウ	1・1		+	+		
	ヨツバシオガマ	1・1	+	+			
	ホソバヒナウスユキソウ	3・3	1・2			VU	希
	イブキジャコウソウ	1・2					
	イワノガリヤス		1・2				
	ミヤマウイキョウ	+		1・2			
	スギカズラ	+			+		
	ハイマツ	+					
	モウセンゴケ		+				
	イブキゼリモドキ		+2		+2		
	ミネズオウ		+2	+			
	ホソバコゴメグサ	+					
	ヒメシャジン			+			
	ミヤマアキノキリンソウ		+				

注)橙色は被度・群度が最も高く、黄色は次いで高いことを示す。



タカネクロスゲ群落



タカネクロスゲ群落

イワイチョウ・ショウジョウスゲ群落(雪田草原)

浸食凹地に成立している雪田草原であり、草本層の1層により構成されている。草本層の高さは0.2~0.4m、植被率は95~100%。イワイチョウが頻度高く出現し、キンコウカやヒゲノガリヤスが優占して生育している。キンコウカの優占したより湿潤な立地では、ショウジョウスゲ、モウセンゴケ、タテヤマリンドウ、オゼンウなどが頻度高く混生し、ヒゲノガリヤスの優占した土壤が薄くやや乾燥傾向にある立地では、チシマザサ、チングルマ、ハクサンフウロなどが混生している。

階層	種名	コードラート							レッドリスト	
		10	11	12	75	9	73	77	環境省	群馬県
I										
II										
III										
IV	イワイチョウ	3·3	3·3	3·3	1·2	3·3	2·2	2·2		
	キンコウカ	5·5	5·5	5·5	4·4	2·3				
	ショウジョウスゲ	2·2	1·1	1·1		2·2				
	ミツバノバイカオウレン	1·1	2·2	1·1		+				
	ホソバコゴメグサ	1·1	+	2·2	1·2					
	モウセンゴケ	+	+2	1·1	1·2	+				
	タテヤマリンドウ	+	1·1	1·1	+	+				
	タカネイブキボウフウ		1·1	1·1		+				
	オゼンウ					1·2			VU	希
	コイワカガミ			1·1	+	1·2			+	
	ヒメシャクナゲ	1·1		+		1·1				
	クモマニガナ	+	1·1			+			+	
	ショウジョウバカマ	+	1·1	+		+				
	ヒゲノガリヤス		1·2		1·2	1·2	4·4	4·4		
	チシマザサ	1·1	1·1	+	1·1	1·2	1·2	2·2		
	チングルマ	2·2				1·2	1·2	+		
	コウメバチソウ				+2		1·2	+		
	ハクサンフウロ	+			1·1		1·2	+		
	イブキゼリモドキ						+			
	スギカズラ						+			
	エゾヒカゲノカズラ		+							
	コケスギラン	+	+	+		+				
	ハイマツ						+			
	ホンドミヤマネズ						+			
	ミツバオウレン			+2			+			
	イワオトギリ						+			
	タカネトウウチソウ						+	+		
	ウラジロハナヒリノキ						+			
	ミヤマホツヅジ						+			
	クロウスゴ		+	+		+				
	ガンコウラン						+			
	ヨツバシオガマ	+			+					
	ムシトリスミレ					+2				
	ミネウスユキソウ						+			
	イワショウブ						+			
	コバイケイソウ	+	+				+	+		
	ホソバノキンシドリ	+		+						

注)橙色は被度・群度が最も高く、黄色は次いで高いことを示す。

II 植生調査・土壤断面調査

イワイチョウ－ショウジョウスゲ群落(雪田草原)



イワイチョウ－ショウジョウスゲ群落



イワイチョウ



イワイチョウ－ショウジョウスゲ群落



キンコウカ



タテヤマリンドウ



ヒメシャクナゲ



ハクサンフウロ

チングルマ群落(雪田草原)

浸食凹地に成立している雪田草原であり、草本層の1層により構成されている。草本層の高さは0.1~0.2m、植被率は60~100%。チングルマが優占し、ショウジョウスゲが頻度高く出現している。チングルマ群落は、生育立地の乾湿条件や土壤厚などの環境条件により、オゼンソウがやや被度高く混生する最も湿潤な立地に成立するタイプ、コイワカガミ、ミツバノバイカオウレン、イワイチョウ、ヒゲノガリヤスなどが混生する中庸な立地タイプ、ガンコウラン、ミヤマビャクシンなどが混生する土壤厚が薄くやや乾燥傾向にある立地タイプに区分される。

階層	種名	ヨドラー						レッドリスト	
		27	30	25	32	49	60	環境省	群馬県
I									
II									
III									
IV	チングルマ	5·5	4·4	4·4	4·4	3·3	2·2		
	ショウジョウスゲ	2·2	1·2	1·2	2·2	2·2			
	オゼンソウ	2·2	2·2		+2	1·2		VU	希
	キンコウカ	1·1		+	1·2				
	イワカガミ	1·1							
	ヒメシャジン		1·1				+2		
	ヒメイワカガミ			3·3					
	シナノキンバイ	+	+	2·2					
	ミツバオウレン	+		1·1					
	コイワカガミ				2·2	3·3			
	ミツバノバイカオウレン				+2	2·2			
	イワイチョウ				1·1	2·2			
	ヒゲノガリヤス		+2	+	2·2				
	チシマザサ	+			2·2	1·2			
	ミヤマヤナギ			2·2					
	ハクサンフウロ				1·1				
	コヨウラクツツジ				1·1				
	ハクサンイチゲ					2·2			
	クロウスゴ	+	+	+	1·1				
	ウラジロハナヒリノキ					1·1			
	ウラジロヨウラク					1·1			
	コハイケイソウ					1·1			
	ガンコウラン						2·3		
	ミヤマビャクシン						1·2		
	タカネナデシコ						1·2		
	イブキジャコウソウ						1·2		
	ネバリノギラン	+	1·1	+			1·2		
	ホソバコゴメグサ			+			1·1		
	ウメバチソウ						1·1		
	タカネイブキボウフウ						1·1		
	ホソバヒナウスユキソウ						+2	VU	希
	イワオトギリ	+							
	イワシモツケ						+		
	ミヤマウイキョウ						+		
	ヒメシャクナゲ	+		+			+2		
	オヤマリンドウ		+				+		
	タテヤマリンドウ	+		+			+		
	エゾウサギギク		+						
	ショウシウオニアザミ		+		+				
	クモマニガナ	+		+	+2	+			
	ショウジョウバカマ				+	+			
	イワショウブ						+		
	ムラサキタカネアオヤギソウ						+		
	ミヤマウシノケグサ						+		
	ホソバノキンチドリ				+				
	スギカズラ						+		
	ハイマツ						+		

注)橙色は被度・群度が最も高く、黄色は次いで高いことを示す。

II 植生調査・土壤断面調査

チングルマ群落(雪田草原)



チングルマ

チングルマ群落



オゼンウ



キンコウカ



ハクサンイチゲ



ヒゲノガリヤス

復元途上草原(雪田草原)

踏圧により痛んだ雪田草原を修復している箇所の植生であり、草本層の1層により構成されている。草本層の高さは0.2~0.5m、植被率は40~60%。全般的に植被率が低く、現在も回復途上にある。ショウジョウスゲまたはヒメスゲが優占している。チングルマ、ヒゲノガリヤス、イブキジャコウソウなどが混生し、イワイチョウ・ショウジョウスゲ群落、チングルマ群落、ホソバヒナウスユキソウ群落などへの回復途上にある群落の様相を示している。

階層	種名	コドラート				レッドリスト	
		5	7	8	38	環境省	群馬県
I							
II							
III							
IV	ショウジョウスゲ	2・2	3・3	1・2			
	ショウシュウオニアザミ	2・2	+	+			
	チングルマ	1・2					
	クモマニガナ	1・2	1・2	+			
	ヒゲノガリヤス	+2	3・3	3・3			
	チシマザサ	1・1					
	ホソバヒナウスユキソウ	+2				VU	希
	ネバリノギラン		1・1	1・1	1・2		
	ヒメスゲ				3・3		
	ミヤマウイキョウ				2・3		
	イブキジャコウソウ				2・2		
	ヒメシャジノ				2・2		
	タカネナデシコ				1・2		
	ショウエツキバナノコマノツメ				1・2		
	ミヤマウシノケグサ				1・2		
	ホソバツメクサ				+2		
	ミヤマムラサキ				+		希
	ウメハタザオ				+		
	コウメバチソウ				+		
	ハクサンサイコ				+		
	ミヤマセンキュウ			+			
	タカネイブキボウフウ				+		
	タテヤマリンドウ	+	+	+			
	ホソバコゴメグサ				+		
	ヨツバシオガマ				+		
	ミヤマアキノキリンソウ				+		
	ミヤマヌカボ				+		
	ホソバノキンチドリ			+			

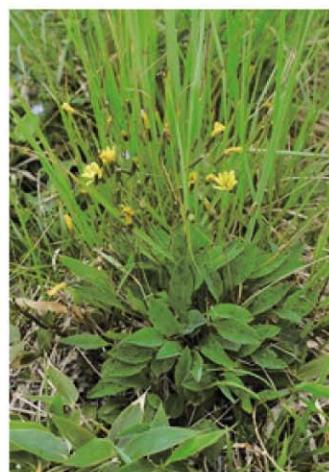
注)橙色は被度・群度が最も高く、黄色は次いで高いことを示す。

II 植生調査・土壤断面調査

復元途上草原(雪田草原)



復元途上草原



復元途上草原



ミヤマウイキョウ

タカネナデシコ

ミヤマウシノケグサ

ホソバヒナウスユキソウ群落(風衝草原)										
階層	種名	コードラー							レッドリスト	
		54	55	57	59	67	68	70	環境省	群馬県
I										
II										
III										
IV	ホソバヒナウスユキソウ	3·3	3·3	2·2	2·2	2·2	2·3	3·3	VU	希
	ミヤマウシノケグサ	+	2·3	2·2	1·2	1·2	1·1	1·2		
	イブキジャコウソウ	1·2	1·2		1·2	2·2	1·2	+2		
	ミヤマワイキョウ	1·2	+	1·2	+	+	1·2	1·1		
	ムラサキタカネアオヤギソウ	1·1	2·2	+	+			1·1		
	チングルマ	2·2		+						
	スゲ属の一種	+2	2·2	1·2						
	クロマメノキ			1·2						
	ヒメシャクナゲ	1·2	1·2	+	+					
	イワシモツケ	1·2		+	1·2		+	+		
	ネバリノギラン	1·2	1·2	+			+			
	ウメバチソウ	1·1	1·1			+	+	+		
	ヒカゲノカズラ属の一種	1·1	1·2							
	カトウハコベ	+2							VU	希
	タカネクロスゲ				2·2	1·2	2·2	2·3	VU	希
	スギカズラ			+						
	タカネナデシコ	+2		+			+2	+		
	タカネツメクサ		+							
	ウメハタザオ		+			+	+			
	コウメバチソウ			+2						
	ミネズオウ			+						
	コメツツジ		+							
	ホソバコゴメグサ		+							
	ヨツバシオガマ			+			+	+		
	ムシリスミレ	+2	+	+		+2			+	+2
	ヒメシャジン	+2		+	+2					

注)橙色は被度・群度が最も高く、黄色は次いで高いことを示す。

II 植生調査・土壤断面調査

ホソバヒナウスユキソウ群落(風衝草原)



ホソバヒナウスユキソウ群落



ホソバヒナウスユキソウ



ホソバヒナウスユキソウ群落



カトウハコベ



イブキジャコウソウ



ムラサキタカラネアオヤギソウ



ミヤマワイキョウ

矮生低木群落(風衝草原)

緩やかな尾根の凸地で最も風当たりの強い場所に成立している風衝草原～風衝低木林であり、草本層の1層により構成されている。草本層の高さは0.2～0.7m、多くは0.3m程度である。植被率は85～100%。優占種は様々で、場所によって、ホンドミヤマネズ、ミヤマビャクシン、イワシモツケ、マルバヘビノボラズ、ハイマツ、コメツツジなどが優占している。これらの矮生低木のほか、ヒメシャジン、ミヤマウイキョウ、ミヤマウシノケグサ、ムラサキカネアオヤギソウなど、ホソバヒナスユキンソウ群落と共通する風衝草原構成種が混在している。

階層	種名	コドラート							レッドリスト	
		40	37	19	36	18	41	16	環境省	群馬県
I										
II										
III										
IV	ホンドミヤマネズ	4·4								
	ミヤマビャクシン		4·4			2·2		2·2		
	イワシモツケ		3·3							
	マルバヘビノボラズ		3·3							
	ハイマツ	1·1	2·2	4·4		2·2	2·2	+		
	ハクサンシャクナゲ			3·3	1·1	1·1	1·1	+		
	コメツツジ	2·2			4·4	5·5	5·5	4·4		
	コメツガ				3·3					
	スノキ			1·2	+	1·1	+			
	ガンコウラン					1·2		+2		
	タカネバラ					1·1		1·1		
	ヒメスグ	2·2	2·2			1·2		2·2		
	ツルツゲ			1·1	+					
	ムラサキタカネアオヤギソウ					1·1		+		
	ヒゲノガリヤス					+		1·2		
	チシマザサ			1·2						
	ヒメシャジン	+	1·1				+	1·2		
	ミヤマウイキョウ	+	1·2							
	ミヤマウシノケグサ	1·2	1·2							
	ナナカマド				+					
	アカミノイヌツゲ				+					
	ジョウエツキバナノコマノツメ						+2			
	イブキゼリモドキ					+				
	タカネイブキボウフウ						+2			
	ベニサラサドウダン			+						
	コケモモ					+		+2		
	ミヤマシグレ			+						
	ネバリノギラン		+							

注)橙色は被度・群度が最も高く、黄色は次いで高いことを示す。

II 植生調査・土壤断面調査

矮生低木林(風衝草原)



矮生低木林



ミヤマビヤクシン



矮生低木林



ホンドミヤマネズ



コメツツジ



イワシモツケ



マルバヘビノボラズ

雪田草本混在型チシマザサ群落(自然ササ草原)

雪田草原の縁を取り巻くように成立している自然ササ草原であり、草本層の1層により構成されている。草本層の高さは0.3~0.6m、植被率は100%。チシマザサが優占しているが、ショウジョウスゲ、コバイケイソウ、チングルマ、オゼソウ、ミヤマキンポウゲなどの雪田草原の構成種を混生し、後述のこれらの雪田草本類を含まないチシマザサや落葉低木類が混生したチシマザサ群落と比較して、脆弱性は高い。

階層	種名	コドラート		レッドリスト	
		24	29	環境省	群馬県
I					
II					
III					
IV	チシマザサ	4·4	5·5		
	ショウジョウスゲ	1·2	2·2		
	コバイケイソウ	+2	1·1		
	チングルマ		2·2		
	オゼソウ		1·2	VU	希
	コイワカガミ	2·2			
	ミヤマキンポウゲ	1·2	+		
	コヨウラクツツジ	2·2			
	クロウスゴ	2·2			
	ハイマツ	1·2			
	スギカズラ	+2			
	ホンドミヤマネズ	+			
	ミツバノバイカオウレン	+			
	ナナカマド	+			
	イブキゼリモドキ	+			
	タカネイブキボウフウ	+			
	ミヤマホツツジ	+			
	ミヤマアキノキリンソウ	+			
	ショウジョウバカマ		+		
	マイヅルソウ	+			
	タケシマラン	+			

注)橙色は被度・群度が最も高く、黄色は次いで高いことを示す。



雪田草本混在型チシマザサ群落

II 植生調査・土壌断面調査

チシマザサ群落(自然ササ草原)

風衝低木林や亜高山帯針葉樹林に接して成立している自然ササ草原であり、低木層・草本層の2層か、草本層の1層により構成されている。低木層が発達している植分の群落の高さは0.5~1.5m、植被率は低木層で100%。草本層の1層からなる植分の高さは0.4m、植被率は100%。何れも最上層にチシマザサが優占している。チシマザサに混じって、ハクサンシャクナゲ、ミヤマホツツジ、ハイマツ、ベニサラサドウダン、クロウスゴなどの木本類が生育しているが、後述の落葉低木混在型チシマザサ群落と比較して被度は顕著ではない。

階層1	種名	コドラート			レッドリスト	
		3	45	48	環境省	群馬県
I						
II						
III	チシマザサ	5·5	5·5			
	オノエイタドリ	2·2				
	ハクサンシャクナゲ	2·2				
	ミヤマホツツジ	1·2				
	ウラジロハナヒリノキ	1·1				
	クロヅル	1·2	1·1			
	ハイマツ	+	2·2			
	ベニサラサドウダン	+	1·2			
	ホツツジ		1·1			
	ナナカマド	+	1·1			
	ミネカエデ		1·1			
	オオシラビソ		+			
	ミヤマヤナギ		+			
	タカネトウウチソウ	+				
	イブキゼリモドキ	+				
	クロウスゴ		+			
	コバイケイソウ	+				
IV	チシマザサ		5·5			
	クロウスゴ		2·2			
	コバイケイソウ		2·2			
	ヒゲノガリヤス		2·2			
	タテヤマスゲ		2·2			
	ショウジョウバカマ		1·2			
	ミネカエデ	+	1·1			
	アクシバ	1·1				
	オノエイタドリ	+				
	ミツバノバイカオウレン	+		+		
	ハクサンフウロ			+		
	アカミノイヌツヅ	+2	+			
	クロヅル	+				
	ゴゼンタチバナ			+2		
	イブキゼリモドキ	+		+		
	タカネイブキボウフウ	+				
	アカモノ			+		
	ウラジロハナヒリノキ	+		+		
	ウラジロヨウラク			+		
	ミヤマホツツジ			+		
	ホツツジ		+			
	オヤマリンドウ			+		
	マイヅルソウ	+		+		
	タケシマラン	+				
	ショウジョウスゲ	+				

注)橙色は被度・群度が最も高く、黄色は次いで高いことを示す。

チシマザサ群落(自然ササ草原)



チシマザサ群落



オノエイタドリ



チシマザサ群落



クロヅル



クロウスゴ



タテヤマスゲ



オヤマリンダウ

II 植生調査・土壌断面調査

落葉低木混在型チシマザサ群落(自然ササ草原)

風衝低木林や亜高山帯針葉樹林に接して成立している自然ササ草原であり、低木層・草本層の2層か、草本層の1層により構成されている。低木層が発達している植分の群落の高さは1.0m程度、植被率は低木層で20%。草本層の1層からなる植分の高さは0.7m、植被率は100%。何れも草本層にチシマザサが優占している。チシマザサに混じって、コヨウラクツツジ、ミヤナナラ、ナナカマドなどが混生している。

階層	種名	コドラート		レッドリスト	
		23	53	環境省	群馬県
I					
II					
III	ミヤマナラ		1・2		
	ナナカマド		1・2		
	ヤハズハンノキ		1・1		
IV	チシマザサ	4・4	5・5		
	コヨウラクツツジ	3・3			
	オノエイタツリ	2・2			
	イワカガミ	1・1			
	ハイマツ	+			
	ホンドミヤマネズ	+			
	バイカオウレン		+		
	ミツバオウレン	+			
	ナナカマド	+	+		
	ハクサンフウロ	+			
	アカミノイヌツヅ		+		
	イブキゼリモドキ	+	+		
	ベニサラサドウダン		+		
	ウラジロハナヒリノキ	+	+		
	ハクサンシャクナゲ		+2		
	クロウスゴ	+			
	スノキ		+		
	クロマメノキ		+		
	ヒメシャジン		+		
	ネバリノギラン	+			
	マイヅルソウ	+			
	コバイケイソウ	+			
	ヒゲノガリヤス		+2		

注)橙色は被度・群度が最も高く、黄色は次いで高いことを示す。



ハイマツ群落(風衝低木林)

斜面上部、緩やかな尾根の凸地、廻せ尾根などの風当たりが強く、雪の堆積の少ない場所に成立している風衝低木林(嫌雪低木林)であり、低木層と草本層の2層か、草本層の1層により構成されている。低木層が発達している植分の群落の高さは0.6~1.5m、植被率は低木層で95~100%。草本層の1層からなる植分の高さは0.2~1.2m、植被率は90~100%。何れも最上層にハイマツが優占している。低木層が発達した植分では、ハイサンショクナゲ、ウラジロハナヒリノキ、ベニサラサドウダンなどが頻度・被度ともに高く混在し、群落高の低い草本層の1層からなる植分では、ミヤマビャクシン、ホンドミヤマネズなどが混在して、前述の矮生低木群落に近い構成を示している。

階層	種名	コート															レットリスト			
		4	21	31	56	20	6	13	14	15	17	35	46	71	72	76	環境省	群馬県		
I																				
II																				
III	ハイマツ							4・4	4・4	5・5	5・5	4・4	4・4	5・5	4・4	5・5	4・4			
	チシマザサ							3・3		3・3	3・3			2・2	3・3					
	ハクサンショクナゲ							1・1	2・2	3・3	+	+	2・2	2・2	+	2・2				
	ウラジロハナヒリノキ							1・1	1・2	+	2・2	1・1	1・1	1・2	+	1・1				
	ベニサラサドウダン							+	1・1	+	1・1			+	2・2	1・2				
	アカミイヌツゲ							1・1	+	1・1	1・1	2・2			1・1	1・2				
	ナナカマド							+	+	+	2・2			1・2	1・1	+				
	ミヤカエデ										+				+	2・2				
	ミヤマホソツヅク							1・1	1・2		+									
	ホンドミヤマネズ							+	1・2	+										
	ススキ							+	1・1	1・1				+	+					
	クロベ													1・1		1・1				
	コメガタ													1・1						
	マルバヘビノボラズ														1・1					
	タテアマズケ							1・2												
	タカネバラ								1・1											
	クロツル									1・1	+									
	クロマシノキ														1・1					
	エカラトウチソウ								+	+										
	エカラトカマド								+											
	ツルツゲ									+										
	コメツヅジ														+					
	クロウスコ								+											
	コバイケイソウ							+												
IV	ハイマツ	5・5	5・5	4・4	4・4	3・3														
	ミヤマビャクシン						3・3	2・3												
	ホンドミヤマネズ	+	1・2				3・3							+	+					
	チシマザサ	3・3			2・2				1・1				+	1・2			+2			
	ミヤマウシノケグサ				2・2	2・3	+													
	イワシモツケ				1・2		1・2													
	ハクサンショクナゲ	1・1			2・2								+	1・2	1・2	1・2				
	アカミイヌツゲ	1・1			2・2								1・1	1・2	1・1	1・2	+2			
	ススキ	+			2・2								+			+				
	クロウスコ							+	1・2											
	ガンコウラン	1・1							1・2											
	イブキシャコウソウ							+	1・2	1・2										
	マルバヘビノボラズ	1・1							1・2											
	ベニサラサドウダン	1・1							+							+2	+			
	ウラジロハナヒリノキ	1・1							1・1						+					
	ミヤカエデ	1・1							1・1						+		1・2			
	ムツバオウレン														1・2	2・2				
	ミツバオウレン													1・2	+2		+			
	ツルツゲ													1・2	+2		+			
	エゾカケケカラス																			
	ヒカゲカラス属の一種																			
	クロベ																			
	タカネバラ																			
	エカラトウチソウ																			
	タカネナラカマド																			
	ミヤマシノキ																			
	クロツル																			
	ショウエッキバナノコマツメ																			
	ゴゼンタチバナ																			
	ミヤマウイキョウ																			
	ヒダリヤクナゲ																			
	ミヤマソクソク																			
	ミヤマソクソク																			
	ヒダリヤクナゲ																			
	ハクサンショクシン																			
	ネバリノキラン																			
	マイヅルソウ																			
	タケシマラン																			
	ヒゲカリヤス																			
	ヒメスケ																			

注) 桜色は被度・露度が最も高く、黄色は次いで高いことを示す。

II 植生調査・土壤断面調査

ハイマツ群落(風衝低木林)



ハイマツ群落



ハイマツ群落



ハイマツ群落

ハイマツ・クロベ混在低木林(風衝低木林)

緩やかな尾根の凸地、痩せ尾根などの風当たりが強く、雪の堆積の少ない場所に成立している風衝低木林であり、低木層と草本層の2層により構成されている。本群落は、ハイマツの成立立地と比較してより露岩率の高い場所に成立している。低木層の高さは0.3~2.8m、植被率は90~100%で、ハイマツとクロベが混在して優占している。草本層の高さは0.1~0.6m、植被率は10~30%であり、草本層はほとんど発達していない。

階層	種名	コードラート							レッドリスト	
		22	42	52	58	65	66	69	環境省	群馬県
I										
II										
III	ハイマツ	1·1	4·4	3·3	4·4	4·4	3·3	4·4		
	クロベ	4·4	3·3	3·3	1·2	2·2	4·4	2·2		
	ハクサンシャクナゲ	3·3	2·2		1·1	1·1	+2	1·1		
	コメツガ			2·2						
	チシマザサ	+2		2·2			+	1·2		
	ベニサラサドウダン	1·2		1·2		1·1	1·2			
	ナナカマド	1·1	1·2	1·2			+	+		
	スノキ			1·2			+		1·1	
	コメツツジ		1·2							
	ホンドミヤマネズ				1·1			+		
	ウラジロハナヒリノキ			+			+	1·1		
	ホツツジ				1·1					
	オノエイタドリ			+						
	タカネバラ							+		
	タカネトウウチソウ					+2				
	イワシモツケ				+			+		
	ツルツツジ		+					+		
	アカミノイヌツツジ			1·2		+2	+2	+		
	ヒメシャジン							+		
IV	ハクサンシャクナゲ		2·2	+	1·2	1·1	+2	+2		
	チングルマ				2·2					
	ツルツツジ	+	1·2		+	+2	+	1·2		
	アカミノイヌツツジ	1·1	+	1·1		1·1	1·1			
	チシマザサ	1·2		1·2			1·2			
	ミツバオウレン				+2	+	+	1·1		
	ホツツジ			1·1						
	ミヤマビャクシン				+					
	クロベ					+2		+		
	バイカオウレン		+							
	タカネトウウチソウ							+		
	ナナカマド			+		+				
	クロヅル			+		+	+			
	ゴゼンタチバナ	+2								
	ミヤマウイキョウ				+2					
	イワナシ			+						
	ウラジロハナヒリノキ	+		+		+	+2			
	ミネズオウ					+				
	コメツツジ				+					
	スノキ		+		+		+	+		
	ガンコウラン				+	+2				
	ヒメシャジン				+					
	ネバリノギラン				+					
	ムラサキタカネアオヤギソウ				+					
	ミヤマウシノケグサ				+2					

注)橙色は被度・群度が最も高く、黄色は次いで高いことを示す。

II 植生調査・土壤断面調査

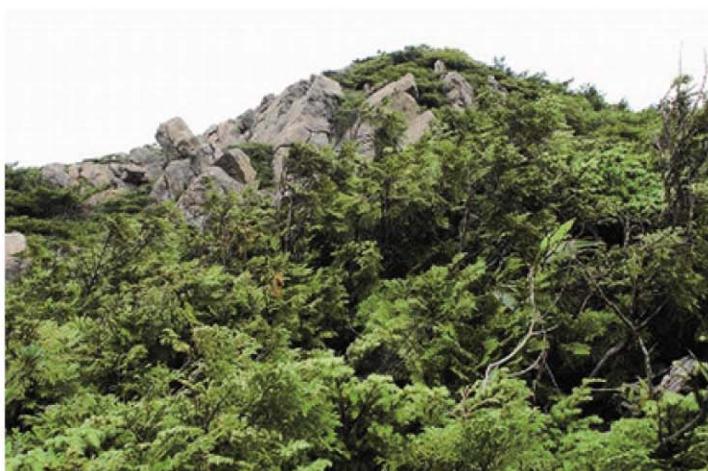
ハイマツークロベ混在低木林(風衝低木林)



ハイマツークロベ混在低木林



ハイマツークロベ混在低木林



ハイマツークロベ混在低木林

コメツガ低木林(岩角地低木林)

緩やかな尾根の凸地、痩せ尾根などの風当たりが強く、雪の堆積の少ない場所に成立している岩角地低木林であり、低木層と草本層の2層により構成されている。本群落は、ハイマツークロベ群落の成立立地と比較して、基岩がほぼ露出しているような、さらに露岩率の高い場所に成立している。低木層の高さは1.0~3.5m、植被率は85~100%で、コメツガが優占している。草本層の高さは0.2~0.8m、植被率は5~35%であり、草本層はほとんど発達していない。

階層1	種名	コドラート			レッドリスト	
		33	34	39	環境省	群馬県
I						
II						
III	コメツガ	5·5	3·3	4·4		
	ハクサンシャクナゲ	+2	3·3	2·3		
	チシマザサ	+2	3·3			
	オオシラビン		2·2			
	クロベ		1·1			
	ナナカマド		1·1			
	ミネカエデ		1·1			
	クロウスゴ		1·1			
	ハイマツ			2·2		
	ベニサラサドウダン		+	2·2		
	アクシバ			1·1		
	アカミノイヌツゲ		+			
	ウラジロハナヒリノキ			+		
	コヨウラクツツジ		+			
	ミヤマホツツジ		+			
	ウスノキ		+			
IV	チシマザサ	2·2				
	ツルツゲ	1·1		1·2		
	イワカガミ		1·2			
	アカミノイヌツゲ	1·1		+		
	ショウジョウバカマ	1·2				
	ハクサンシャクナゲ	+	+	1·1		
	クモイイカリソウ		+		VU	希
	ハイマツ		+			
	ミツバオウレン	+2	+			
	ミヤマシキミ	+				
	ミネカエデ	+				
	ゴゼンタチバナ	+2	+			
	イブキゼリモドキ		+			
	イワナシ	+2	+			
	アクシバ	+				
	ミヤマアキノキリンソウ		+			
	マイヅルソウ			+		
	タケシマラン	+	+			
	タカネノガリヤス		+2			

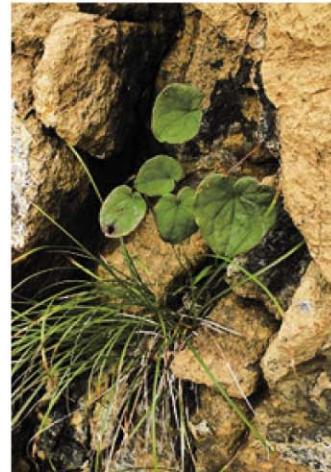
注)橙色は被度・群度が最も高く、黄色は次いで高いことを示す。

II 植生調査・土壤断面調査

コメツガ低木林(岩角地低木林)



コメツガ低木林



クモイイカリソウ



コメツガ低木林



クモイイカリソウ

オオシラビソ亜高木林(疎生林)(亜高山帯針葉樹林)

山腹～山頂の緩斜面に成立している亜高山帯針葉樹林であり、亜高木層・低木層・草本層の3層により構成されている。亜高木層の高さは4.0m、植被率は15%でオオシラビソが優占しているが被度は低い。低木層の高さは2.0m、植被率は100%で、高被度でチシマザサが優占している。草本層の高さは0.1m、植被率5%と、ほとんど発達していない。

階層	種名	コード	レッドリスト
		2	環境省 群馬県
I			
II	オオシラビソ	2・2	
III	チシマザサ	5・5	
	オオカメノキ	1・2	
	ハイマツ	1・1	
	アカミノイヌツゲ	1・1	
	スノキ	1・1	
	オオシラビソ	+	
	オノエイタツリ	+	
	ナナカマド	+	
	ミネカエデ	+	
	ベニサラサドウダン	+	
	ハクサンシャクナゲ	+	
	クロウスゴ	+	
	コバイケイソウ	+	
IV	オオシラビソ	+	
	ナナカマド	+	
	ツルシキミ	+2	
	アカミノイヌツゲ	+	
	イワウチワ	+2	
	ツルリンドウ	+	
	タケシマラン	+	

注)橙色は被度・群度が最も高く、黄色は次いで高いことを示す。



オオシラビソ亜高木林(疎生林)

II 植生調査・土壌断面調査

オオシラビソ亜高木林(密生林)(亜高山帯針葉樹林)						
階層	種名	コドラート			レッドリスト	
		43	44	47	環境省	群馬県
I						
II	オオシラビソ	3・3	3・3	3・3		
	コメツガ			1・1		
	クロベ			1・1		
	ナナカマド	1・1				
	クロヅル	+2				
III	チシマザサ	4・4	4・4			
	ハクサンシャクナゲ	1・2	2・3	3・3		
	クロベ	2・2				
	ハイマツ		2・2			
	ミネカエデ	+	2・2			
	オオシラビソ		1・1			
	コメツガ			1・1		
	ナナカマド	1・1	+			
	ベニサラサドウダン		1・1			
	コヨウラクツツジ		1・1			
	クロウスゴ		1・1			
	アカミノイヌツゲ	+	+			
	クロヅル			+		
	ウラジロハナヒリノキ	+				
IV	チシマザサ			3・3		
	ハクサンシャクナゲ		+	3・3		
	アカミノイヌツゲ	2・2		1・2		
	ツルツゲ	+		1・2		
	ホソバトウゲシバ		+2			
	ヒカゲノカズラ属の一種	+2				
	コメツガ	+		+		
	ミツバオウレン	+2				
	ミヤマシキミ	+				
	ミネカエデ	+				
	クロヅル	+2		+		
	ゴゼンタチバナ	+2	+2			
	ベニサラサドウダン	+				
	イワナシ		+			
	コヨウラクツツジ		+			
	スノキ	+		+		
	ツルリンドウ	+				
	ミヤマシグレ	+2		+		
	ミヤマアキノキリンソウ	+				
	ショウジョウバカマ	+				
	マイヅルソウ	+				
	フタバラン属の一種	+				

注)橙色は被度・群度が最も高く、黄色は次いで高いことを示す。

オオシラビソ亜高木林(密生林)(亜高山帯針葉樹林)



ミツバオウレン

オオシラビソ亜高木林(密生林)



ゴゼンタチバナ

オオシラビソ亜高木林(密生林)



オオシラビソ亜高木林(密生林)

II 植生調査・土壌断面調査

オオシラビソ高木林(亜高山帯針葉樹林)

山腹～山頂の緩斜面に成立している亜高山帯針葉樹林であり、高木層・亜高木層・低木層・草本層の4層により構成されている。高木層の高さは7.0～8.0m、植被率は60%と発達しており、オオシラビソが優占している。亜高木層は高さ3.0～4.0m、植被率30%とあまり発達がみられない。低木層の高さは1.0～1.5m、植被率は90%で、チシマザサが優占している。草本層の高さは0.1m、植被率10%と、ほとんど発達していない。

階層	種名	コドラー		レッドリスト	
		1	51	環境省	群馬県
I	オオシラビソ	3・3	3・3		
II	オオシラビソ	1・1			
	ナナカマド	2・2			
III	チシマザサ	4・4	5・5		
	アカミノイヌツゲ	2・2			
	ミネカエデ	1・1	+		
	コヨウラクツツジ	1・1			
	スノキ	1・1			
	ナナカマド		+		
	クロヅル	+			
	ウラジロハナヒリノキ		+		
	ハクサンシャクナゲ	+	+		
	ミヤマホツツジ	+			
IV	ホソバトウゲシバ	1・2			
	ヤマソテツ	+	+		
	シノブカグマ		+		
	ミヤマベニシダ		+		
	ミヤマワラビ		+		
	オオシラビソ		+		
	ミツバオウレン	+	+2		
	コミヤマカタバミ	+	+2		
	ミネカエデ	+			
	ゴゼンタチバナ	+			
	イワウチワ	+			
	ギンリョウソウ	+			
	イワナシ	+			
	ハクサンシャクナゲ	+			
	アクシバ		+		
	ツルリンドウ		+2		
	エゾノヨツバムグラ	+			
	アキノキリンソウ	+			
	ショウジョウバカマ		+		
	タケシマラン	+	+		
	オクノカンスグ		+		

注)橙色は被度・群度が最も高く、黄色は次いで高いことを示す。



オオシラビソ
高木林

1-4 土壤断面調査

①評価方法

- ・土壤の発達状況はどの地点も発達していないので、調査地点間で比較を行った。
- ・評価は、植生タイプ、土壤堆積量、植被率、リター（A₀層）堆積量、傾斜、土壤硬度、土湿の7つの点から行った。
- ・植生タイプは、貴重種の多いまたは踏みつけにより影響を受けやすい順番に順位付けした（表2-3）。
- ・土壤堆積量は、A₀層（L層+F層+H層）とA層の堆積量を合計した値とした（B層については、最後まで掘り進んでいない地点が多く、計算に加えなかった）。
- ・土壤条件は、ルートを設定するときに重要なデータになる。表土の少ない場所では、植物の根付きが悪くなり、植生の復元がしにくい。
- ・植被率は、I層からIV層までの植被率で比較した。
- ・リター層はA₀層（L層+F層+H層）の堆積量を合計した値とした。

表2-3 植生タイプの区分

No.	大区分	中区分	小区分
1	草原	高層湿原（中間湿原の要素含む）	ツルコケモモ-ミズゴケクラス
2		雪田草原	オゼソウ群落
3		雪田草原	タカネクロスゲ群落
4		雪田草原	イワイチョウ-ショウジョウスゲ群落（イワイチョウ-ヌマガヤ群落）
5		雪田草原	チングルルマ群落
6		雪田草原	復元途上草原
7		風衝草原	ホソバヒナウスユキソウ群落
8		風衝草原	矮生低木群落
9		自然ササ草原	雪田草本混在型チシマザサ群落
10		自然ササ草原	チシマザサ群落
11		自然ササ草原	落葉低木混在型チシマザサ群落
12	木本	風衝低木林	ハイマツ群落
13		風衝低木林	ハイマツ-クロベ混在低木林
14		風衝低木林	ハイマツ-コメツガ混在低木林
15		風衝低木林	ハイマツ-オオシラビソ混在低木林
16		岩角地低木林	コメツガ低木林
17		亜高山帯針葉樹林	オオシラビソ亜高木林（疎生型）
18		亜高山帯針葉樹林	オオシラビソ亜高木林（密生型）
19		亜高山帯針葉樹林	オオシラビソ高木林

② 調査結果

1) 全体の結果

- ・1位と2位を赤、3位と4位を橙に色付けした（表2-4）。
- ・土壌硬度と土温については、それぞれ軟と潤のものだけ赤に色付けした。
- ・タカネクロスゲ群落、イワイチョウ・ショウジョウスゲ群落（イワイチョウ・ヌマガヤ群落）、チングルマ群落は5項目で色がついた。
- ・土壌硬度は、草原植生では堅く、樹林地では柔らかかった。
- ・土温は、とくに傾向は見られなかった。
- ・順位データではない詳細データは表2-5に示した。

表2-4 土壌調査結果

ルート	植生タイプ大区分	植生タイプ	地点No.	貴重植生順位	土壌堆積量順位	土壌流出や踏みつけなどによる影響順位				
						植被率	リター層	傾斜	土壌硬度	土温
ルート1	既存ルート (高天ヶ原)	雪田草原 タカネクロスゲ群落	SHI-64	1	4	1	3	10	1	2
		風衝低木林 ハイマツ・クロベ混在低木林	SHI-65	7	3	4	11	7	1	1
	ルート変更区間1-2	雪田草原 ハイマツ・ショウジョウスゲ群落	SHI-11	2	4	1	2	6	2	1
		風衝低木林 ハイマツ群落	SHI-04	6	1	2	5	12	1	2
ルート2	ルート変更区間2-1	風衝低木林 ハイマツ群落	SHI-14	6	5	3	12	11	1	2
		雪田草原 チングルマ群落	SHI-25	3	2	1	1	12	3	1
	ルート変更区間2-2	風衝草原 矮生低木群落	SHI-19	4	11	2	12	11	1	1
		風衝低木林 ハイマツ群落	SHI-31	6	7	2	10	2	1	1
ルート3	ルート変更区間3	自然ササ草原 チシマザサ群落(雪田草原混在)	SHI-48	5	13	2	4	5	2	1
		自然ササ草原 チシマザサ群落	SHI-45	5	10	3	8	3	2	1
	ルート変更区間3	亜高山帯針葉樹林 オオシラビソ混生型	SHI-44	9	8	6	6	1	1	1
		亜高山帯針葉樹林 オオシラビソ高木林(疎生型)	SHI-02	8	12	5	9	4	1	2
		亜高山帯針葉樹林 オオシラビソ高木林	SHI-01	10	6	7	8	9	1	2
		亜高山帯針葉樹林 オオシラビソ高木林	SHI-51	10	9	7	7	8	1	1

2) ルート毎の結果

●ルート変更区間1

i) 既存ルート（山の鼻から至仏山山頂へのルート途中、高天ヶ原）

タカネクロスゲ群落を通るルートがあり、ルート周辺での泥炭流出の危険性がある。ハイマツ・クロベ混在低木林では、土壌堆積量が他の地点に比べると少なく、B2層下部は多量の水を含み、全体的に柔らかい土壌であるため、踏みつけによる影響を受けやすいと考えられる。

ii) 1-2（至仏山山頂から山の鼻へ下るルート）

このルート周辺には、雪田草原と風衝低木林が広がっていた。他の地点に比べ、土壌堆積量が少なかった。もっとも少ないのは、小さな丘にできたハイマツ群落(SHI-04)であった。傾斜のある雪田草原があり土壌流出しやすく、土壌侵食の跡が大きく残っていて復元途中の場所が多数存在した。ハイマツ群落は密にカバーされているため土壌は流出しにくいと予測されるが、その他のルートのハイマツ群落に比べ土壌堆積量は少なかった。なるべくハイマツ群落を削らないよう登山道を設定すべきである。

このルート区間においては、現状のルートを使用する方がよいと考えられる。変更区間は貴重な植生を通り、土壌の条件も悪かった。また、以前登山道だったところの植生が回復している途中の場所もあった。

既存のルートを使用する場合、これ以上土壌流出させないよう蛇籠（水の流れを分散させ、土壌がえぐられないようにする）などを設置すべきと考えられる。

●ルート変更区間 2（オヤマ沢田代を過ぎたところから小至仏）

i) 変更区間 2-1（既往）

このルートでは、土壌堆積量の少ない雪田草原のあるところを通っているため、踏みつけによる影響が危惧された。

ii) 変更区間 2-2（新規）

新規変更区間では、既往ルートに比べ傾斜があったが、土壌堆積量の多いチシマザサ群落内を通るため、踏みつけによる影響は既往変更ルートに比べ少ないと推測された。ただし、傾斜が多くなる場所が多く、過去に土壌流出が起こった場所もあり、新規変更区間では蛇籠などの施工が部分的に必要であると考えられた。

●ルート変更区間 3（オヤマ沢田代手前）

他の地点に比べると、土壌堆積量も多く、土壌流出リスクも少なかった。

表 2-5 土壌調査結果詳細

ルート	植生タイプ大区分	植生タイプ	地点No.	階層毎の植被率			LFHA層 土壤硬度	A層またはAI層の 湿润性	傾斜
				I	II	III			
ルート変更区間3	亜高山帶針葉樹林	オオシラビソ高木林	SHI-01	60%	30%	90%	10%	軟	10°
ルート変更区間3	亜高山帶針葉樹林	オオシラビソ亜高木林(疎生)	SHI-02	15%	15%	100%	5%	軟	20°
ルート変更区間1-2	風衝低木林	ハイマツ群落	SHI-04	100%			100%	軟	0°
ルート変更区間1-2	雪田草原	イワイチヨウシヨウカワスゲ群落(イワイチヨウ-ヌマガヤ群落)	SHI-11	95%			95%	軟	やや湿潤
ルート変更区間1-2	風衝低木林	ハイマツ群落	SHI-14	100%			100%	21	やや堅
ルート変更区間2(既往)	風衝草原	矮生低木群落	SHI-19	100%			100%	37	やや湿潤
ルート変更区間2(既往)	雪田草原	チングルマ群落	SHI-25	95%			95%	堅	5°
ルート変更区間2(既往)	風衝低木林	ハイマツ群落	SHI-31	100%			100%	37	5°
ルート変更区間2(既往)	亜高山帶針葉樹林	オオシラビソ亜高木林(密生)	SHI-44	40%	40%	90%	5%	軟	0°
ルート変更区間2(迂回)	自然ササ草原	チシマザサ群落	SHI-45	100%			100%	0%	25°
ルート変更区間2(迂回)	自然ササ草原	チシマザサ群落	SHI-48	100%			100%	34-35	35°
ルート変更区間3	亜高山帶針葉樹林	オオシラビン高木林	SHI-51	-	-	-	100%	45.5	24°
ルート1(既存)	雪田草原	タカネクロスゲ群落	SHI-64	95%			95%	32.5-35	18°
ルート1(既存)	風衝低木林	ハイマツ-クロロベ混在低木林	SHI-65	98%	98%	10%	21	軟	12°
							98%	18	6°
									15°

(3) 土壤断面調査票

地点番号	SHI-01		植生	オオシラビン高木林			土壤断面調査票					
調査地点	ルート変更区間3		緯度	N 38°05'22.33"	天候	調査前	コメント			土壤断面写真		
調査者	藤田 明嗣、館野 光輝		経度	E 139°10'21.35"	所有者	耕作者	亜高山帯針葉樹林に特有な湿性ボドブル腐殖型土壌であるが、土壌の形成は十分ではない。					
標高	2037m		地形	尾根筋上部の山頂斜面								
傾斜	S70E 10°		気候	亜高山帯針葉樹林気候								
地質母岩	蛇紋岩		堆積様式	残積成								
断面スケッチ	層位	深さcm	層界	土色		土性	有機物含有量	乾湿	謙	土壤硬度	構造	備考
				土色名	色相 明度／彩度							
	L	+4+										チシマザサの落葉がまばらに堆積
	F	+4										
	H	+1										縄根を含む
	A1	0										
	A1	6	黒褐色	7.5YR2/2	埴土	少こぶらぬ	やや湿	軟	団粒状構造	チシマザサの根あり、A2層に転変		
	A2	23	黒褐色	7.5YR3/2	埴土	富む	やや湿	やや堅	塊状構造	根なし、B層に明変		
	B	32+	褐色	10YR4/6	埴塗土	含む	潤	堅	壁状構造	根なし、上部に円渦キ存在		
その他												

※ 土壤調査地点番号は植生調査地点番号と同一

地点番号	SHI-02		植生	オオシラビン亜高木林(疎生型)			土壤断面調査票					
調査地点	ルート変更区間3		緯度	N 38°05'22.49"	天候	調査前	コメント			土壤断面写真		
調査者	藤田 明嗣、館野 光輝		経度	E 139°10'22.21"	所有者	耕作者	湿性ボドブル腐殖型の土壌であり厚いF層が形成されている。表層部はかなり湿润である。					
標高	2037m		地形	尾根筋上部の山頂急斜面								
傾斜	S20E 20°		気候	亜高山帯針葉樹林気候								
地質母岩	蛇紋岩		堆積様式	残積成								
断面スケッチ	層位	深さcm	層界	土色		土性	有機物含有量	乾湿	謙	土壤硬度	構造	備考
				土色名	色相 明度／彩度							
	L	+9										チシマザサの落葉が厚く堆積
	F	+4										
	H	+1										縄根を含む
	A1	0										
	A1	16	黒褐色	7.5YR2/2	埴塗土	少こぶらぬ	やや湿	軟	団粒状構造	チシマザサの根と縄根多し、A2に転変		
	A2	28	黒褐色	7.5YR3/2	埴土	富む	やや湿	やや堅	塊状構造	根なし、上部に円渦キ存在、B層に判斷		
	B	39+	褐色	10YR4/6	埴塗土	含む	潤	堅	壁状構造	根なし		
その他												

※ 土壤調査地点番号は植生調査地点番号と同一

II 植生調査・土壤断面調査

地点番号	SHI-04		植生	ハイマツ群落			土壤断面調査票					
調査地点	ルート変更区間1-2		緯度 N 38°40' 12.95"E 139°10' 28.40"	天候	調査前		コメント 乾性ボドブルの鉄型であるが、断面の形成は悪く、B層に鉄の集積は認められない。			土壤断面写真		
調査者	藤田 明嗣, 谷野 光輝		調査日 2010/8/1	所有者 耕作者	民有林							
標高	2209m		地形	尾根筋上部の山頂平坦面								
傾斜	-		気候	亜高山帯針葉樹林気候								
地質母岩	蛇紋岩		堆積様式	残積成								
断面スケッチ	層位	深さcm	層界	土色		土性	有機物含有量	乾 涼	硬	土壤硬度	構造	備考
				土色名	色相 明度／彩度							
	+2~3											
	L	+1+										チシマザサの落葉が堆積
	F	+1										ばらに粗腐植
	H	0										縦根を密布
	A	14		暗褐色	10YR3/4	埴塚土	富む	やや湿		軟	無構造	チシマザサの根を多く含む、B層に判断
	B	27+		黃褐色	10YR5/6	埴塚土	含む	潤		堅	塊状構造	根はまれ
その他												
※土壤調査地点番号は植生調査地点番号と同一												

地点番号	SHI-11		植生	イワイチヨウ-シヨウジョウスゲ群落(イワイチヨウ-ヌマガヤ群落)			土壤断面調査票					
調査地点	ルート変更区間1-2		緯度 N 38°40' 12.95"E 139°10' 28.40"	天候	調査前		コメント 雪田群落の土壤であり、表層は埴質に富、保水力がよい			土壤断面写真		
調査者	藤田 明嗣, 谷野 光輝		調査日 2010/8/1	所有者 耕作者	民有林							
標高	2202m		地形	尾根筋上部の山頂斜面								
傾斜	S78E 16°		気候	亜高山帯針葉樹林気候								
地質母岩	蛇紋岩		堆積様式	残積成								
断面スケッチ	層位	深さcm	層界	土色		土性	有機物含有量	乾 涼	硬	土壤硬度	構造	備考
				土色名	色相 明度／彩度							
	0+											
	L	0										まばらにキンコウカの葉を堆積
	A1	9	黒褐色	7.5YR3/2	埴土	富む	潤		やや堅	团粒状構造	縦根密布、A2層に漸変	
	A2	21	暗褐色	10YR3/3	埴塚土	富む	潤		やや堅	弱い塊状構造	根はまれ、B層に判断	
	B1	29	褐色	10YR4/4	埴土	含む	潤		堅	塊状構造	根なし、レキなし、B2層に判断	
	B2	43+	褐色	7.5YR4/4	埴土	含む	潤		堅	塊状構造	根なし	
その他												
※土壤調査地点番号は植生調査地点番号と同一												

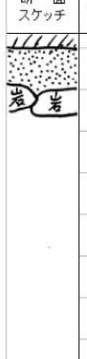
地点番号	SHI-14		植生	ハイマツ群落			土壤断面調査票												
	調査地点	ルート変更区間1-2		緯度	N 36°40' 13.40"	天候	調査前	コメント			土壤断面写真								
調査者	藤田 明嗣、諒野 光輝	調査日	2010/8/1	所有者	耕作者	民有林	乾性ボドブルの鉄型であるが、断面の形成は悪いが、A2層に溶脱層が認められる。しかし、B層に鉄の集積は認められない。												
標高	2193m	地形	尾根筋上部の山頂緩斜面																
傾斜	S80E 5°	気候	亜高山帯針葉樹林気候																
地質母岩	蛇紋岩	堆積様式	残積成																
断面スケッチ	層位	深さcm	層界	土色		土性	有機物含有量	乾 涼	硬	土壤硬度	構造	備考							
			+16~17	土色名	色相 明度／彩度														
	L	+14										ハイマツ、ハクサンシャクナゲの落葉落枝が厚く堆積							
	F	+6										やや密に粗腐植が厚く堆積、縦根密布							
	H	0										空隙の多いゆるい層、縦根密布、HA1層に漸変							
	HA1	3		黒褐色	5YR2/2	壤土	すこぶる富む	やや湿		疎	团粒状構造	縦根密布、A2層に判断							
	A2	8		灰黃褐色	10YR5/2	壤土	含む	やや湿		疎	ゆるい塊状構造	縦根・支持根多し、B層に明変							
	B	20+		明褐色	7.5YR5/6	壤土	含む	やや湿		堅	壁状構造	根なし							
その他																			

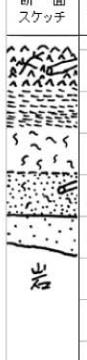
※土壤調査地点番号は植生調査地点番号と同一

地点番号	SHI-19		植生	矮生低木群落			土壤断面調査票												
	調査地点	ルート変更区間2(既往)		緯度	N 36°45' 42.55"	天候	調査前	コメント			土壤断面写真								
調査者	藤田 明嗣、諒野 光輝	調査日	2010/8/2	所有者	耕作者	民有林	尾根に分布する乾性土壌であるが、ボドブル化は進んでいない。未熟な土壌である。												
標高	2149m	地形	尾根筋上部の山頂緩斜面																
傾斜	W 5°	気候	亜高山帯針葉樹林気候																
地質母岩	蛇紋岩	堆積様式	残積成																
断面スケッチ	層位	深さcm	層界	土色		土性	有機物含有量	乾 涼	硬	土壤硬度	構造	備考							
			+27	土色名	色相 明度／彩度														
	L	+25										ハイマツの落葉落枝が堆積							
	F	+15										空隙の多いゆるい粗腐植の層、縦根と吸収根多し、H層に転変							
	H	0		黑色	7.5YR2/1		すこぶる富む	潤		疎		縦根質の隙間の多い層、縦根と吸収根を密布、支持根多し、A層に転変							
	A	10		黑褐色	7.5YR3/1	埴土	富む	潤		軟	团粒状構造	縦根・吸収根多し、支持根あり、円滑に連する							
その他																			

※土壤調査地点番号は植生調査地点番号と同一

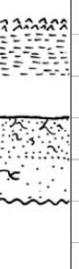
II 植生調査・土壤断面調査

地点番号	SHI-25	植生	チングルマ群落			土壤断面調査票							
調査地点	ルート変更区間2(既往)	緯度	N36°53'41.26"	天候	調査前	コメント 雪田周辺の立地の土壤であり、断面の形成は不十分である。			土壤断面写真 				
調査者	藤田 明嗣, 講野 光輝	経度	E139°49'19.42"	所有者	耕作者								
標高	2134m	地形	尾根筋上部の山頂平坦面										
傾斜	-0°	気候	亜高山帯針葉樹林気候										
地質母岩	蛇紋岩	堆積様式	残積成										
断面スケッチ	層位	深さ cm	層界	土色		土性	有機物含有量	乾湿	硬	土壤硬度	構造	備考	
	A	10		土色名	褐色	7.5YR4/4	壟土	含む	潤		堅	無構造	根を含まない、下層で岩に到達
		17		色相 明度／彩度									
その他													
※土壤調査地点番号は植生調査地点番号と同一													

地点番号	SHI-31	植生	ハイマツ群落			土壤断面調査票							
調査地点	ルート変更区間2(既往)	緯度	N36°53'40.81"	天候	調査前	コメント 乾性ボドジルの土壤であるが、発達は十分ではない未熟土壤である。			土壤断面写真 				
調査者	藤田 明嗣, 講野 光輝	経度	E139°49'18.73"	所有者	耕作者								
標高	2128m	地形	尾根筋上部の山頂急斜面										
傾斜	S 25°	気候	亜高山帯針葉樹林気候										
地質母岩	蛇紋岩	堆積様式	残積成										
断面スケッチ	層位	深さ cm	層界	土色		土性	有機物含有量	乾湿	硬	土壤硬度	構造	備考	
	L	+11~14		土色名	黒褐色	7.5YR3/1	壟土	富む	潤		軟	粒状構造	ハイマツとシマザサの落葉落枝
	F	+9~11		色相 明度／彩度									
A1	0~10		土色名	褐色	7.5YR4/4	壟土	含む	潤		やや堅	壁状構造	シマザサとハイマツの支持根と細根あり、A2層に明変	
A2	10~18		色相 明度／彩度									根なし、下部で岩に接する	
その他													
※土壤調査地点番号は植生調査地点番号と同一													

地点番号	SHI-44	植生	オオシラビン亜高木林(密生型)			土壤断面調査票						
調査地点	ルート変更区間2(新規)	緯度	N36°53'33.27"	天候	調査前	コメント 弱い温性ボドブル土壤であり、全体に埴質土壤が占めている。			土壤断面写真 			
調査者	藤田 明嗣, 講野 光輝	経度	E139°49'32.27"	所有者	耕作者							
標高	2060m	地形	尾根筋上部の山頂急斜面									
傾斜	S65E 35°	気候	亜高山帯針葉樹林気候									
地質母岩	蛇紋岩	堆積様式	残積成									
断面スケッチ	層位	深さcm	層界	土色		土性	有機物含有量	乾湿	硬	土壤硬度	構造	備考
				土色名	色相 明度／彩度							
	+2.5~4											
	L	+2~3										チシマザサの落葉落枝が堆積
	F	+1~2										ハイマツの根を含む
	H	0										
	A1	13	黒褐色	7.5YR3/2	埴塚土	富む	潤		軟	团粒状構造	繊根多く、支持根あり、A2に漸変	
	A2	28	褐色	7.5YR4/3	埴塚土	含む	潤		やや堅	壁状構造	繊根多く含む、Bに漸変	
	B	34+	褐色	10YR4/6	埴塚土	含む	潤		堅	壁状構造	根なし、0.7cm以下の蛇紋岩レキを含む	
その他												

* 土壤調査地点番号は植生調査地点番号と同一

地点番号	SHI-45	植生	チシマザサ群落			土壤断面調査票						
調査地点	ルート変更区間2(新規)	緯度	N36°53'33.31"	天候	調査前	コメント F層の発達が悪く、全体に埴質に富む土壤であり、未熟な土壤である。			土壤断面写真 			
調査者	藤田 明嗣, 講野 光輝	経度	E139°49'22.03"	所有者	耕作者							
標高	2067m	地形	尾根筋上部の山頂急斜面									
傾斜	S48E 24°	気候	亜高山帯針葉樹林気候									
地質母岩	蛇紋岩	堆積様式	残積成									
断面スケッチ	層位	深さcm	層界	土色		土性	有機物含有量	乾湿	硬	土壤硬度	構造	備考
				土色名	色相 明度／彩度							
	+4~5											
	L	+3~4										薄い層
	F	+1										ササの粗面層
	H	0										
	A1	14	暗褐色	7.5YR3/3	埴塚土	富む	潤		やや堅	团粒状構造	チシマザサの根あり、細根あり、A2に漸変	
	A2	30	褐色	7.5YR4/4	埴塚土	含む	潤		やや堅	壁状構造	チシマザサの根あり、細根まれ、B層に判別	
	B	40+	褐色	10YR4/6	シルト質土壤	含む	潤		堅	壁状構造	根なし	
その他												

* 土壤調査地点番号は植生調査地点番号と同一

II 植生調査・土壤断面調査

地点番号	SHI-48		植生	チシマザサ群落			土壤断面調査票						
調査地点	ルート変更区間2(新規)		緯度	N36°53'33.74"	天候	調査前	コメント AO層の発達が悪く、A層は二層に分化している。褐色森林土に似た土壤である。			土壤断面写真			
調査者	藤田 明嗣, 講野 光輝		調査日	2010/8/30	所有者	耕作者							
標高	2058m		地形	尾根筋上部の山頂急斜面									
傾斜	S54E 18°		気候	亜高山帯針葉樹林気候									
地質母岩	蛇紋岩		堆積様式	剝離成									
断面スケッチ	層位	深さcm	層界	土色		土性							有機物含有量
				土色名	色相 明度／彩度								
	F	+1.5											チシマザサの落葉落枝が堆積
	H	+0.5											薄い層
	A1	0		暗褐色	7.5YR3/4	シルト質埴土	富む	潤		やや堅		粒状構造	繊很多い、チシマザサの支持根あり、A2層に漸変
	A2	22		褐色	10YR4/6	埴土	含む	潤		堅		塊状構造	根あり、B層に判斷
	B	44		黄褐色	10YR5/6	埴土	含む	潤		堅		無構造	1cm以下の蛇紋岩レキを含む
		44+											
その他													
※土壤調査地点番号は植生調査地点番号と同一													

地点番号	SHI-51		植生	オオシラビソ高木林			土壤断面調査票						
調査地点	ルート変更区間3		緯度	N36°53'21.41"	天候	調査前	コメント F層の発達が悪く、全体に培養土に富む土壤である。土色からみると、湿性木ドリル土壤である。			土壤断面写真			
調査者	藤田 明嗣, 講野 光輝		調査日	2010/8/30	所有者	耕作者							
標高	2019m		地形	尾根筋上部の山頂急斜面									
傾斜	S30E 12°		気候	亜高山帯針葉樹林気候									
地質母岩	蛇紋岩		堆積様式	剝離成									
断面スケッチ	層位	深さcm	層界	土色		土性							有機物含有量
				土色名	色相 明度／彩度								
	L	+3.5~6											チシマザサの落葉落枝がまばらにある
	F	+2.5~4											チシマザサの地下茎あり
	H	+0.5~1											チシマザサの地下茎あり
	A1	0		黒褐色	7.5YR2/2	埴土	そこざるも	潤		軟		团粒状構造	根あり、A2に漸変
	A2	13		極暗褐色	7.5YR2/3	シルト質埴土	そこざるも	潤		やや堅		弱い塊状構造	根なし、レキを含む、B層に判斷
	B	29		暗褐色	10YR3/4	埴土	富む	潤		堅		無構造	レキを含む、C層に判斷
	C	37		黄褐色	10YR5/6		含む						8cmの角レキを含み、多くのレキは蛇紋岩
		47+											
その他													
※土壤調査地点番号は植生調査地点番号と同一													

地点番号	SHI-64	植生	タカネクロスグ群落			土壤断面調査票							
調査地点	ルート1(既存)	緯度	N36°44'16.02"	天候		調査前	コメント			土壤断面写真			
調査者	藤田 明嗣、諸野 光輝	経度	E139°10'39.22"	調査日	2010/8/29	所有者 耕作者	この群落は蛇紋岩地質の平坦地の上に形成されており、地中の岩が不透水層になっている。土壤は保水力が大きく、踏むと水がしみ出す。						
標高	2119m	地形	尾根筋上部の山頂斜面										
傾斜	N56E 6°	気候	亜高山帯針葉樹林気候										
地質母岩	蛇紋岩	堆積様式	残積成										
断面スケッチ	層位 厚さ cm	深さ cm	層界	土色		土性	有機物含有量	乾湿	硬	土壤硬度	構造	備考	
	L	+1		土色名	色相 明度／彩度								
	L	0										まばらに1cmの落葉の堆積	
	A	+20+		黒褐色	7.5YR2/2	壤土	すこぶる重い	やや湿		軟	团粒状構造	上部1cmにタカネクロスグの細根多し	
その他													

※ 土壤調査地点番号は植生調査地点番号と同一

地点番号	SHI-65	植生	ハイマツ・クロベ混在低木林			土壤断面調査票							
調査地点	ルート1(既存)	緯度	N36°44'16.02"	天候		調査前	コメント			土壤断面写真			
調査者	藤田 明嗣、諸野 光輝	経度	E139°10'39.22"	調査日	2010/8/29	所有者 耕作者	F層の発達が弱めであり、湿性木ドコロ群落型に属する土壤であるが、沿脱層と鉄の集積層の発達は不十分である。						
標高	2119m	地形	尾根筋上部の山頂急斜面										
傾斜	N60E 15°	気候	亜高山帯針葉樹林気候										
地質母岩	蛇紋岩	堆積様式	残積成										
断面スケッチ	層位 厚さ cm	深さ cm	層界	土色		土性	有機物含有量	乾湿	硬	土壤硬度	構造	備考	
	L	+15		土色名	色相 明度／彩度								
	L	+11										ハイマツ・クロベの落葉落枝が堆積	
	F	+5										根あり	
	H	0										細根密、疎	
	A	3		黒褐色	5YR2/1	壤土	すこぶる重い	潤	疎	無構造	根多く、B1に明変		
	B1	8		にぶい黄褐色	10YR5/4	埴塚土	含む	潤	疎	無構造	支持根がまれにある、B2層に漸変		
	B2	17		褐色	10YR4/6	埴塚土	含む	やや湿	疎	壁状構造	水まで6cm、根なし		
その他													

※ 土壤調査地点番号は植生調査地点番号と同一

第III章 地生態調査

1-1 調査目的と調査範囲

1-2 調査方法

1-3 調査結果

①至仏山山頂直下

②小至仏山下流紋岩貫入地付近

③オヤマ沢田代付近

1-4 地生態学的見地からの迂回路の検討

①至仏山山頂直下

②小至仏山下流紋岩貫入地付近

③オヤマ沢田代付近

1-5 資料（現地写真）

1-1 調査目的と調査範囲

本調査は、至仏山登山道のうち、基本計画において一部迂回が必要とされた3箇所、すなわち、①至仏山東面登山道の高天ヶ原～山頂区間、②小至仏山直下の流紋岩貫入地一帯、③オヤマ沢田代の木道横断区間について、具体的迂回候補ルートを設定し、そのルートに対する地生態学的な見地からの評価を行うことを目的とする。

調査は、各区間について、現登山道から迂回候補ルートとされた範囲を含む範囲で実施した（図3-1）。

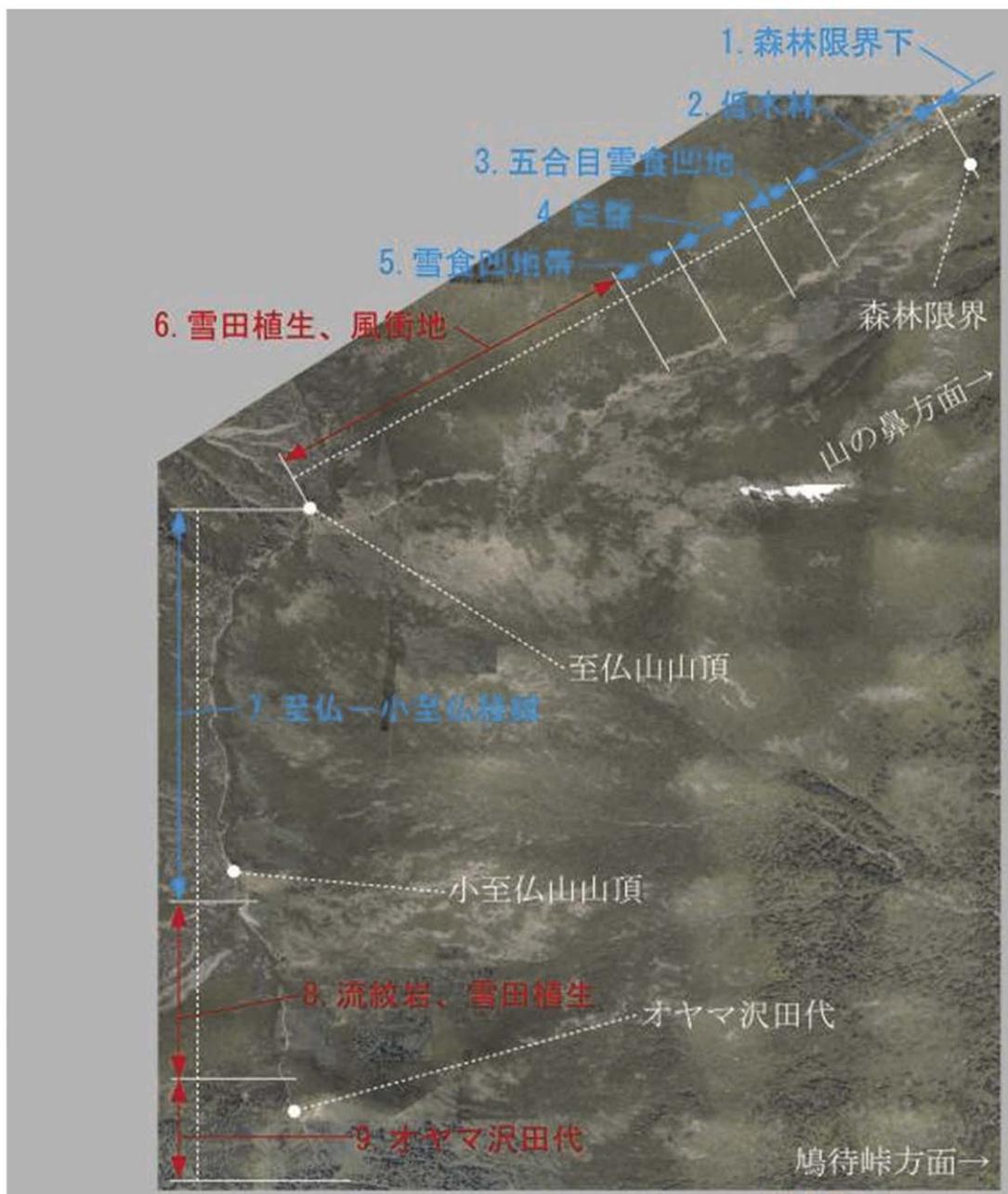


図3-1 調査範囲（図面中赤で示した範囲）

1-2 調査方法

地生態学的見地からの表層地質・相観植生・地表水の動態の現地観察、検土杖による土壤断面観察、含水率の測定、地温計・気温計の設置を行なった。

またあわせて、過去の調査時に実施したレーザー測量結果から、1mDEMを作成し、GISを用いて地形・水文環境の解析を行った。

現地調査は、2010年10月23日、24日の2日間実施した。

調査範囲を図3-2～3-4に示す。

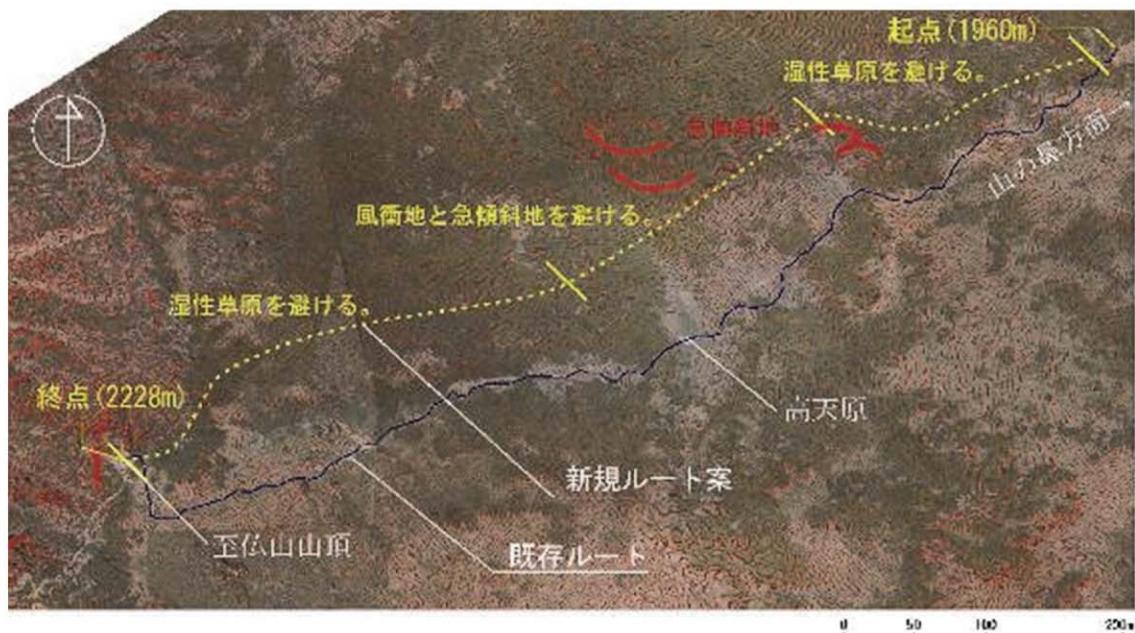


図3-2 至仏山頂下迂回候補地



図 3-3 流紋岩地帯迂回候補地



図 3-4 オヤマ沢田代迂回候補地

1-3 調査結果

①至仏山山頂直下

ここは、現登山道が至仏山の登山道の中で、最も脆弱な環境下にあることが指摘されていた箇所である。高天ヶ原は、風衝植物群落と雪田群落がモザイク状に位置している。また、上部の山頂直下では、雪食凹地を横切るように登山道が位置している。至仏山の雪食凹地は、最終氷期以降の多雪化に伴い形成された非常に薄い泥炭が表層直下にあり、地表面を膜のように流水することで、雪田群落が維持されていることが想定された（群馬県 2005 年、図 3-5）。

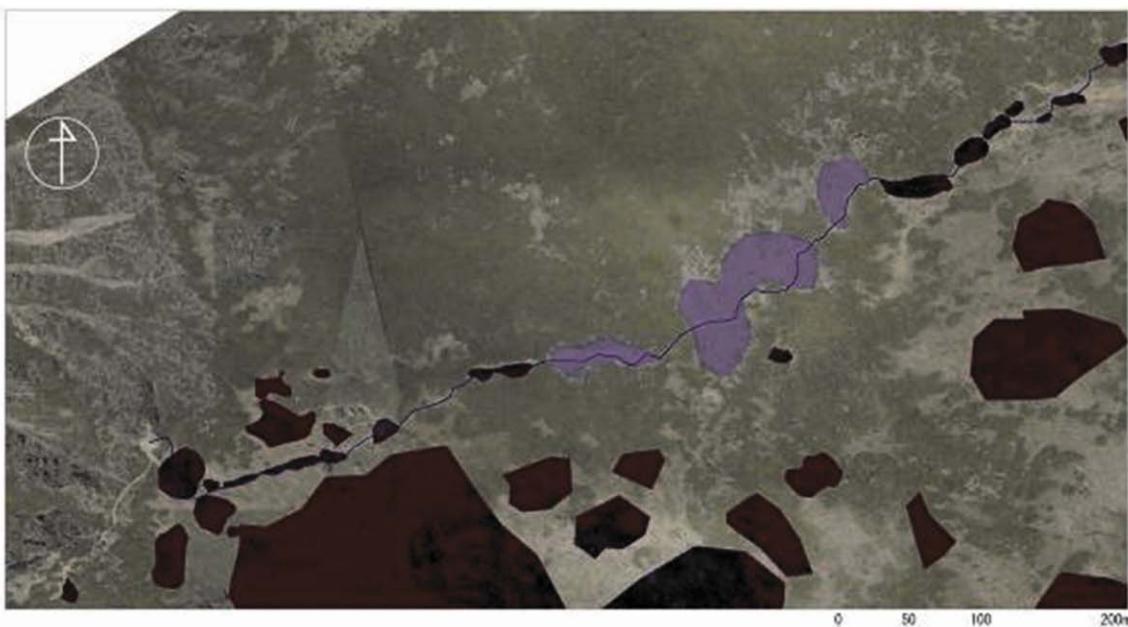


図 3-5 至仏山直下の雪食凹地の分布

その結果から、現登山道があることにより、環境の劣化が進行し続ける箇所と判断され、ルートの一部迂回の検討が必要とされた。当初の迂回ルートは、山頂から通称南米大陸と呼ばれる裸地までの区間で、基本的に尾根を通すことが想定された。しかし、今回の現地調査で、高天ヶ原直下には、至仏山の基盤を構成する蛇紋岩の基盤が壁を形成し、急崖となっており、地形的にも、安全面でも、迂回ルートの設定が困難であると判断できた。そこで、高天ヶ原から山頂にかけての区間に迂回ルートを限定し、稜線部を中心に地生態学的な特徴を把握することとした。

尾根部は、基本的にハイマツ帯であった。腐植層はほとんど形成されておらず、基盤は岩塊地である。粘土層も薄く、表層から 20cm 程度で基盤の岩塊に到達する。山頂から一段下がった平坦地は、尾根の両側に雪食凹地があり、ササ地となって開けた景観になっている。ここでは粘土層が 20cm ほど堆積しており、表層から 40cm ほどで基盤に達する（図 3-6、3-7）。



図 3-6 土壌断面位置（赤丸）

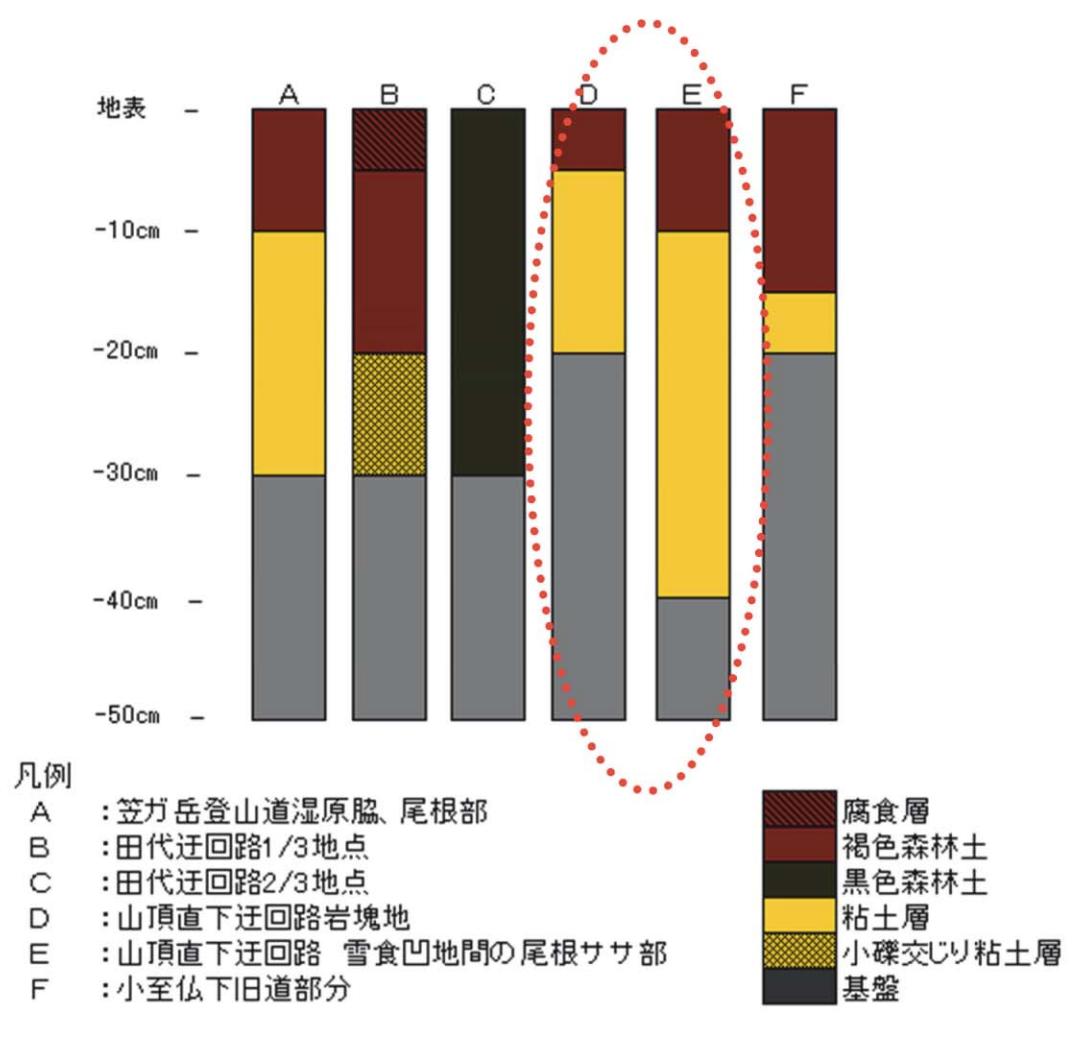


図 3-7 至仏山迂回候補地付近の土壤断面

この区間で、G I S を用いて、流向、流水の集まりやすさなどを評価した。解析は、以下の手順で行なった。

まず、平成 14 年に実施された、航空レーザー測量の結果から、1m DEM を作成した。このDEMから傾斜角、傾斜方向を計測した。同様に、DEMからグリッド間のくぼ地（データの不整合）を除去し、流向を計算した。これを元に水系を定義し、流域界を区分して最終的に、地形的な湿潤指標（Topographic wetness index、以下 TWI）を用いて湿潤度（水の集まりやすさ）を評価した。TWI は、地表流水の溜まりやすさを指標化したデータであり、集水面積（A）と、斜面傾斜（ β ）を変数とした次式で導かれる。

$$W = \frac{A}{\tan B}$$

W の値は、相対的な湿潤・乾燥の程度を示す。

この区間の流向は、東西方向の主稜線を境に大きく南北方向に分かれているが、現登山道は、主稜線南側に位置している（図 3-8）。登山道およびその南側には南東方向への流向を持つ雪食凹地があり、登山道がこの地表水の流向を横切るように設定されている。TWI評価では、高天ヶ原に集まりやすい箇所が明瞭に出ており、ここの部分の雪田群落の分布に整合性がある。また土壤断面Eの、雪食凹地にはさまれた主稜線部分にも、水の集まりやすい場所がある。（図 3-9）

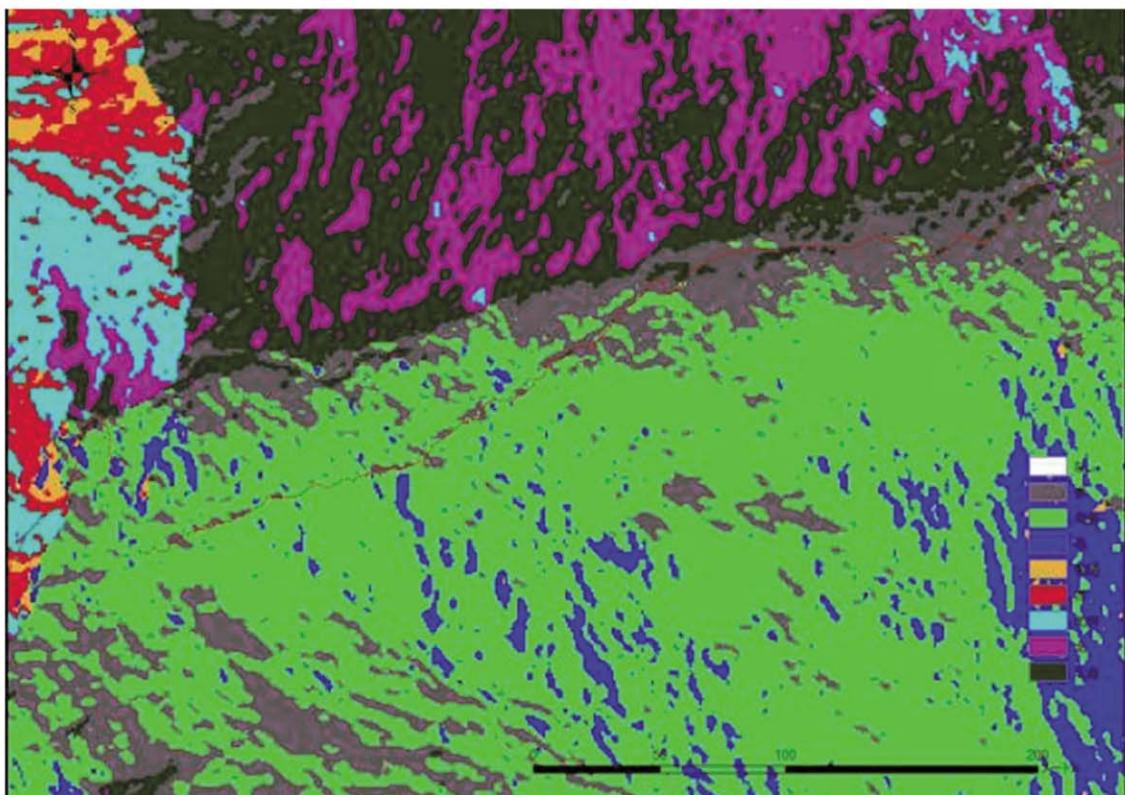


図 3-8 至仏山山頂付近の流向

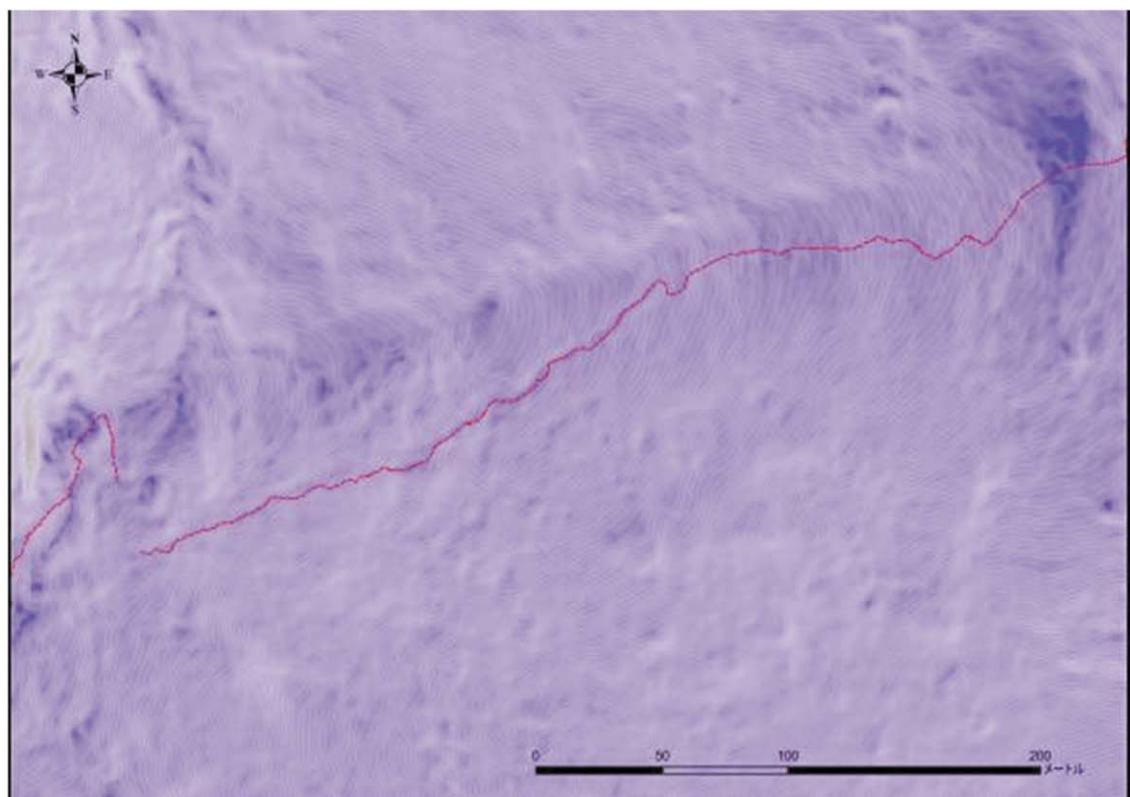


図 3-9 至仏山山頂付近のTWI評価（濃い色の方が高い）

②小至仏山下流紋岩貫入地付近

この場所は、貫入してきた流紋岩の基盤が細かく割れ、そこに登山道があるために地表の不安定な状態が続いている場所である。このため過去には表層物質の移動を止めるための措置がなされたが、効果については不明である。またこの場所は雪食凹地であるため、もともとは、至仏山山頂直下付近と同様に、雪田群落が展開し、かつ地表水が膜のように流れる環境であったと想定された。さらに下方の休憩テラス周辺も雪食凹地であり、木道などの構造物が地表水の挙動を阻害していることが指摘されている（群馬県2005年、図3-10）。

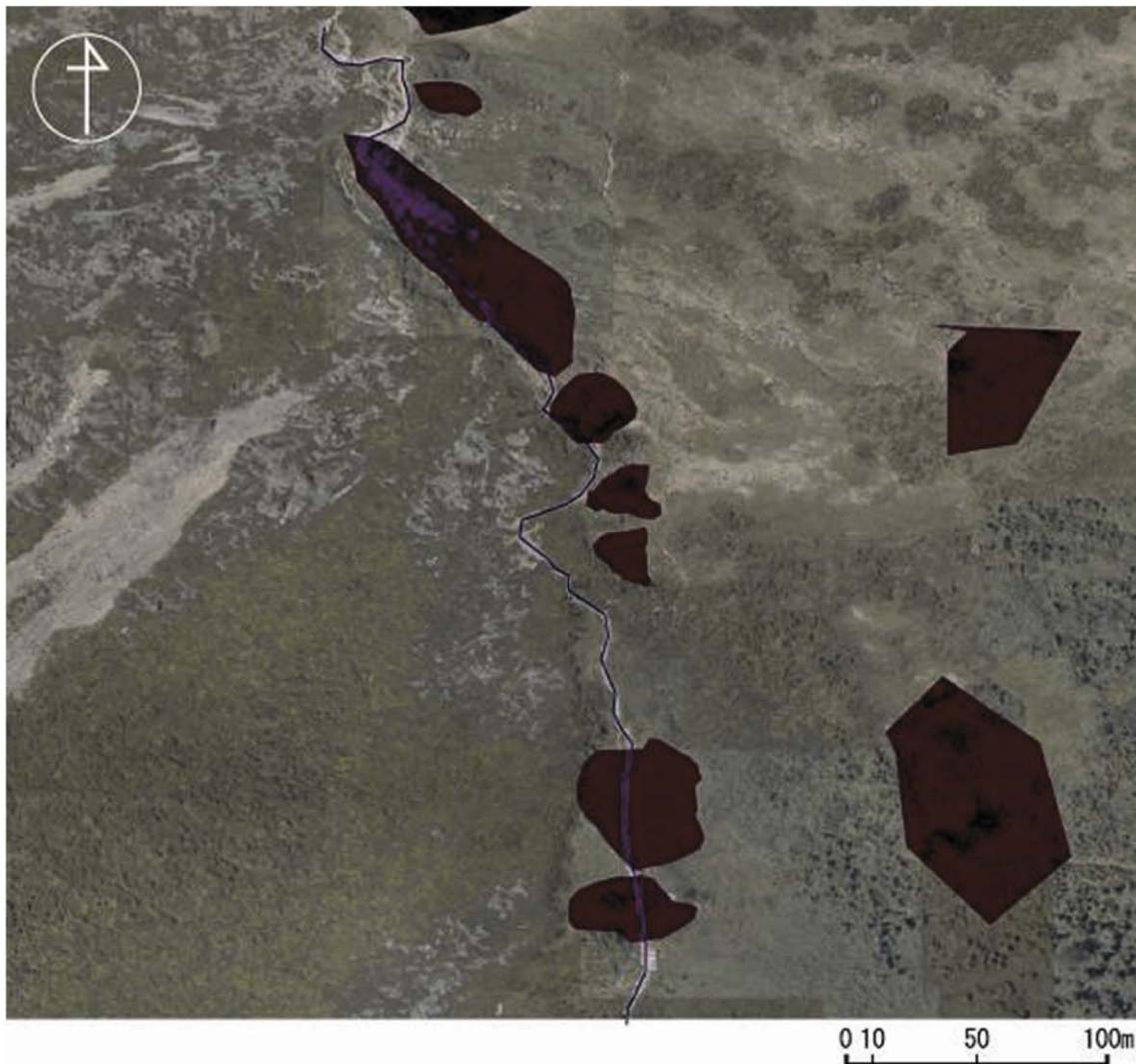


図 3-10 小至仏山下の雪食凹地分布

当初の迂回候補地は、休憩テラスの下方から主稜線上に取り付き、そのまま小至仏山に到達するルートを想定していた（図 3-3）。しかし、迂回候補地の稜線は西側が急崖となっているやせ尾根であり、かつ、基盤の蛇紋岩が岸壁となっている箇所も多いため、この場所に設定した場合、登山の難度が相当に高くなることが想定できた。また尾根上はハイマツ帯であることから、狭い尾根上に道を設定することは、ハイマツ群落への影響が大きい。尾根上から東側で、雪食凹地までの間には旧道があり、現実的には旧道を利用する方が安全性が高い。この場所の土壤断面は、調査した範囲では粘土層が最も薄く、表層から 20cm 程度で基盤に達する。土壤硬度も高い。また基盤は、岩塊ではなく、蛇紋岩の岩体であった（図 3-12）。



図 3-11 土壌断面位置（赤丸）

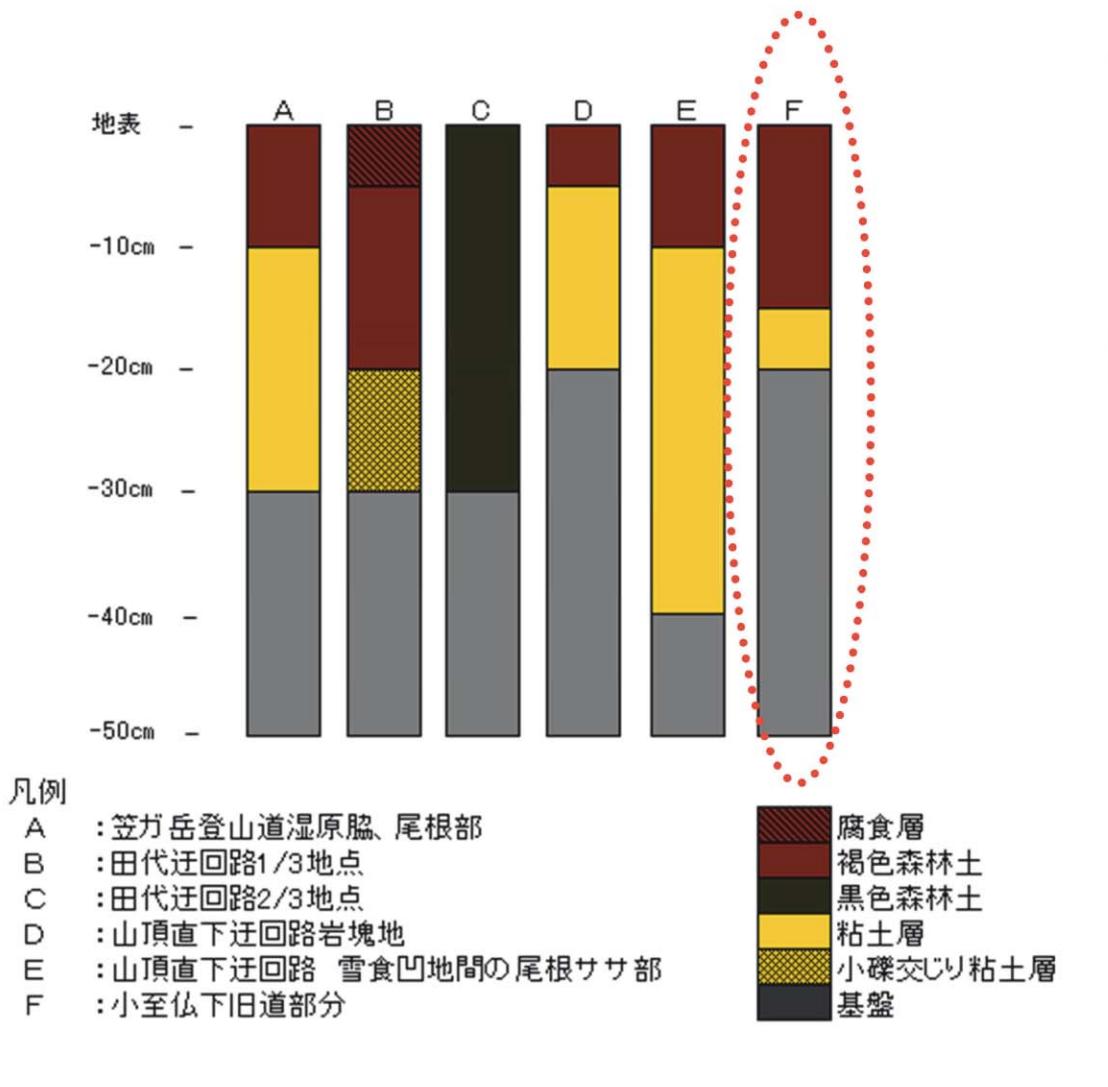


図 3-12 至仏山迂回候補地付近の土壤断面

この区間でも同様にG I Sでの解析を行なった。流向については、主稜線を境に、大きく東西方向に分岐しており、現登山道は東への流向をもつ雪食凹地を南東方向に横切っていることがわかる（図 3-13）。TWI評価では、主稜線上に相対的に水が集まりやすいという結果が導き出された（図 3-14）。これは、周囲と比較して相対的に地形が平坦であることからと考えられる。比較的乾燥しているとはいえ、登山道を設置した場合、降雨時に流路となる可能性が高いことも示しているといえる。

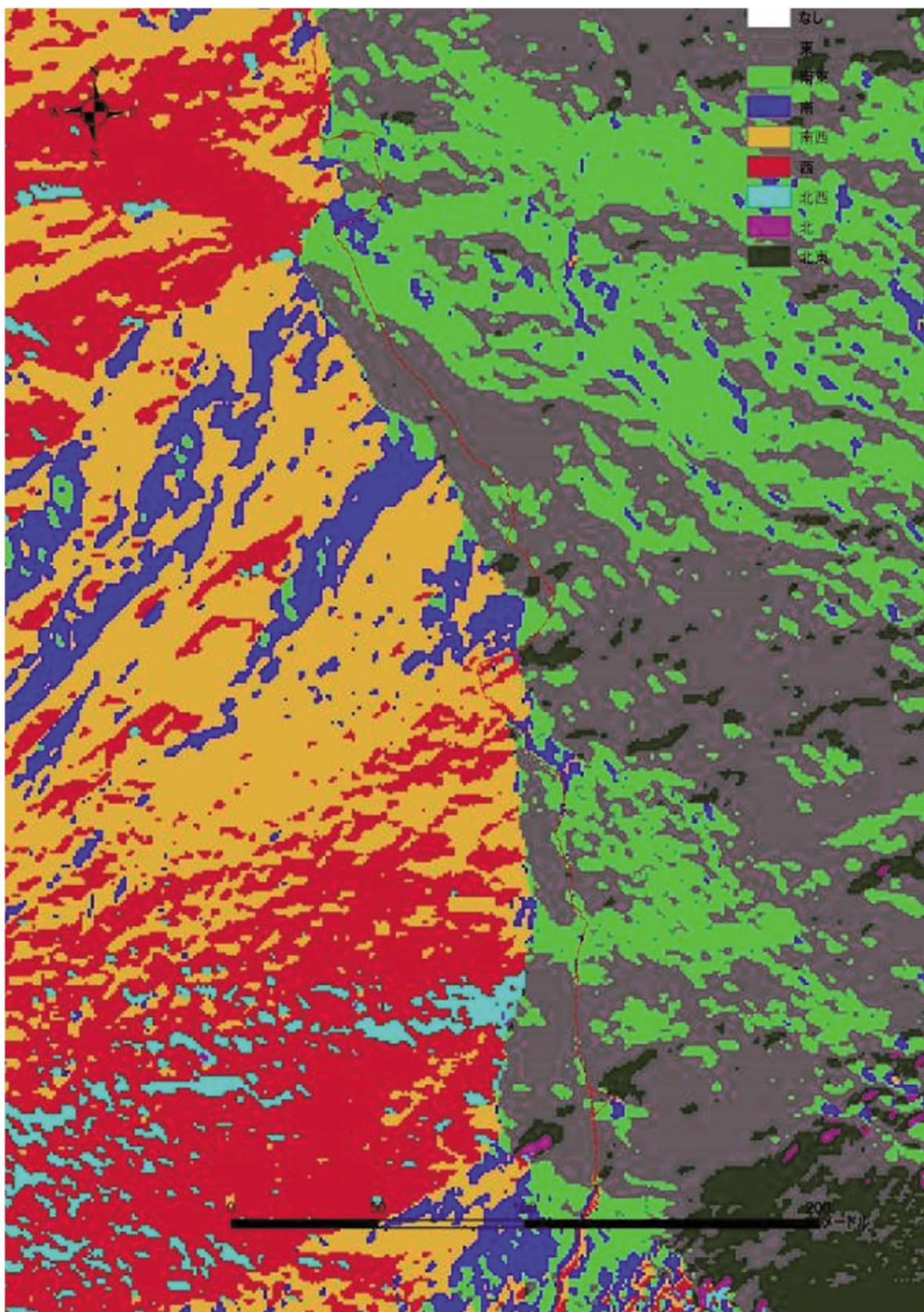


図 3-13 小至仏山付近の流向評価

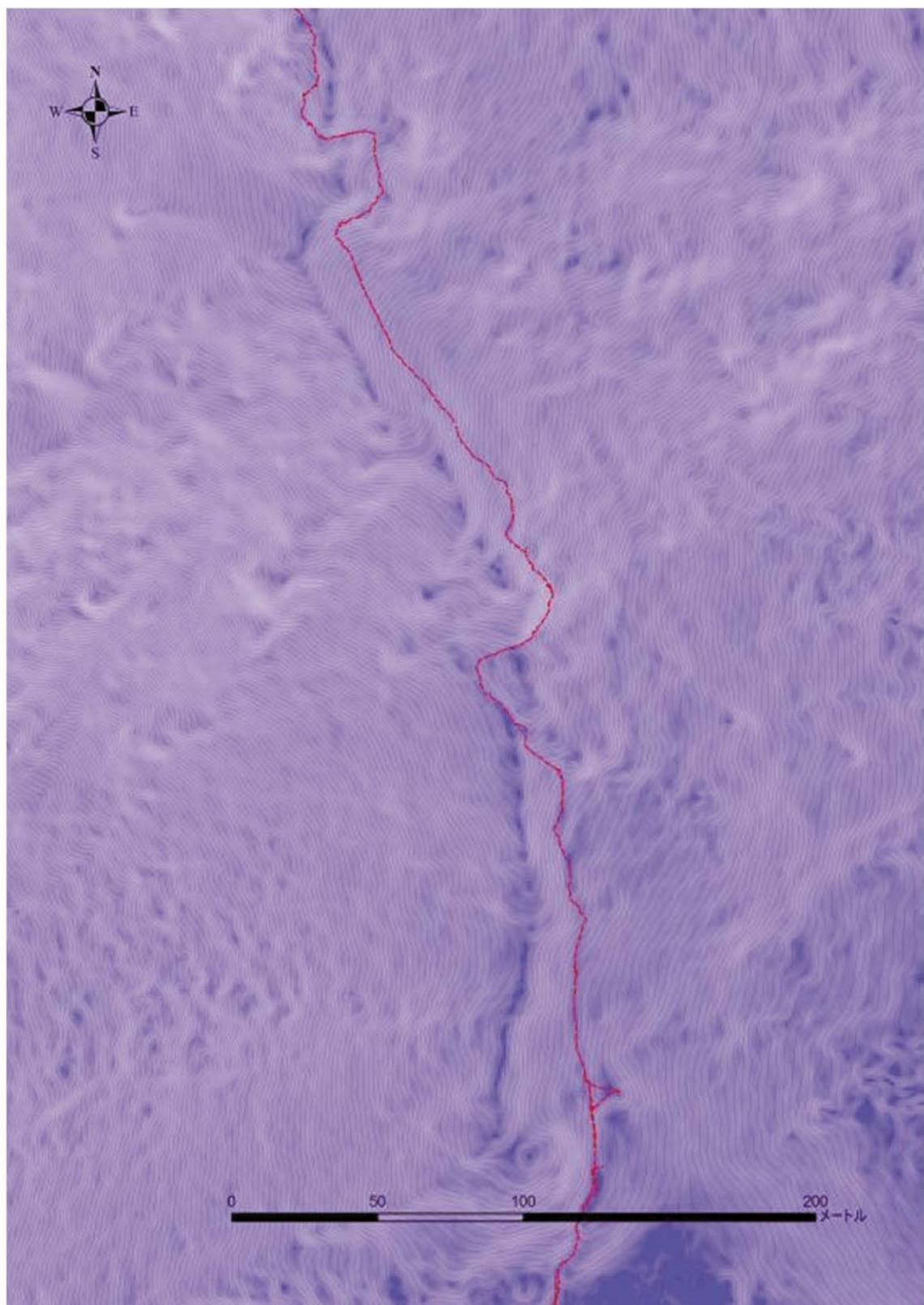


図 3-14 小至仏山付近の TWI 評価（濃い色の方が高い）

③オヤマ沢田代付近

この場所は、至仏山の登山道の中で唯一の湿原であり、かつては木道もなく、踏圧により著しく環境が悪化した。このため木道の敷設とともに湿原の奥から湿原植生のブロック移植を行ない、環境の復元を試みた。しかし、移植した植生は拡大せず、ブロック状の状態が今も続いている（図3-15）。また、移植元では穴があいたままとなっている。ここでは、雪解けの時期、最大傾斜方向とは異なる木道に沿って激しく水が流下している状況が確認されている（写真1）。このため、木道が湿原の流向を阻害し、乾燥化していくことが想定され、迂回が検討された。



図3-15 オヤマ沢田代のブロック移植



写真1 木道脇流路

迂回候補地は、笠ガ岳方面の分岐から湿原の西側を通って南側へまくように設定されている（図3-4）。この範囲は、疎な亜高山針葉樹林となっており、斜面は緩やかで全体に湿潤な環境である。笠ガ岳への分岐に近い方からA、B、Cの3箇所で、土壤断面を観察した（図3-16）。Aでは表層の土壤が10cm程度でその下部に20cmほど粘土層がある。Bについては腐植層があり、粘土層は小礫まじりであった。Cは、唯一黒色森林土が発達しており、粘土層は存在しなかった。いずれの地点も、基盤は蛇紋岩の岩塊と想定できた（図3-17）。



図 3-16 土壌断面位置（赤丸）

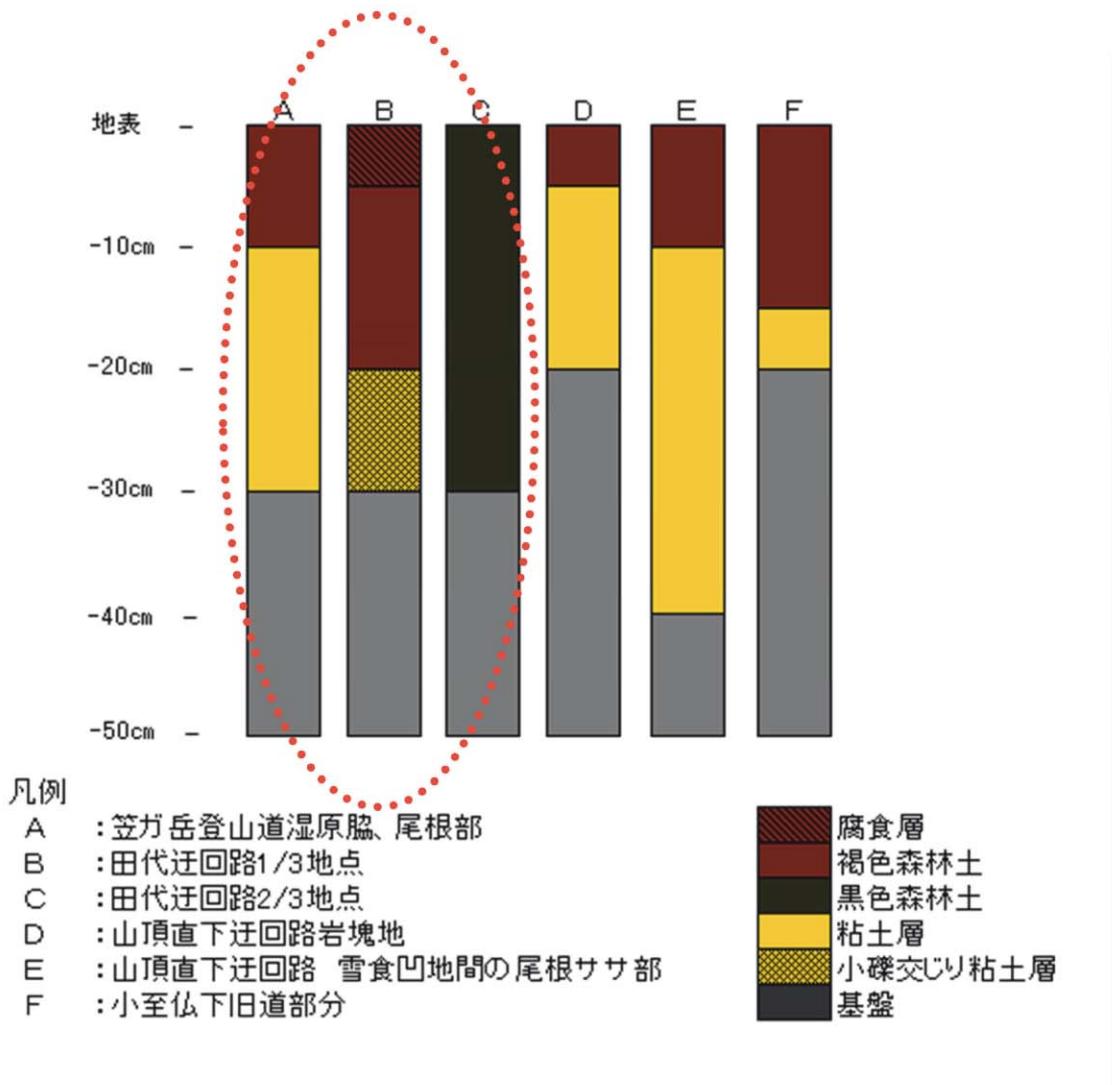


図 3-17 至仏山迂回候補地付近の土壤断面

この区間でも同様に、G I Sによる解析を行なった。流向解析では、現登山道が地形的な流向を変化させている様子が明らかになった。地形的には、基本的に南東方向へ流下するが、木道沿いでは南方向～南西と、明確に木道に沿って流向が変化している。また、笠ヶ岳方面の分岐道も地形的な流向を横切るようにあり、現状では利用者が少ないため大きな影響が認められないが、今後影響が大きくなる可能性が考えられた(図3-18)。地形的な流域界の解析から、現登山道は、流域界をまたぐように通っており、これが登山道そのものの冠水しやすさと関係があるように思われた(図3-19)。

TWI評価では、湿原の位置と、集まりやすさの評価が一致するとともに、湿原内でも相対的に乾燥した島状の部分が抽出された。地形的に乾燥した部分を含んだ湿原であり、かつ木道部分にも乾燥化の傾向が認められる(図3-20)。

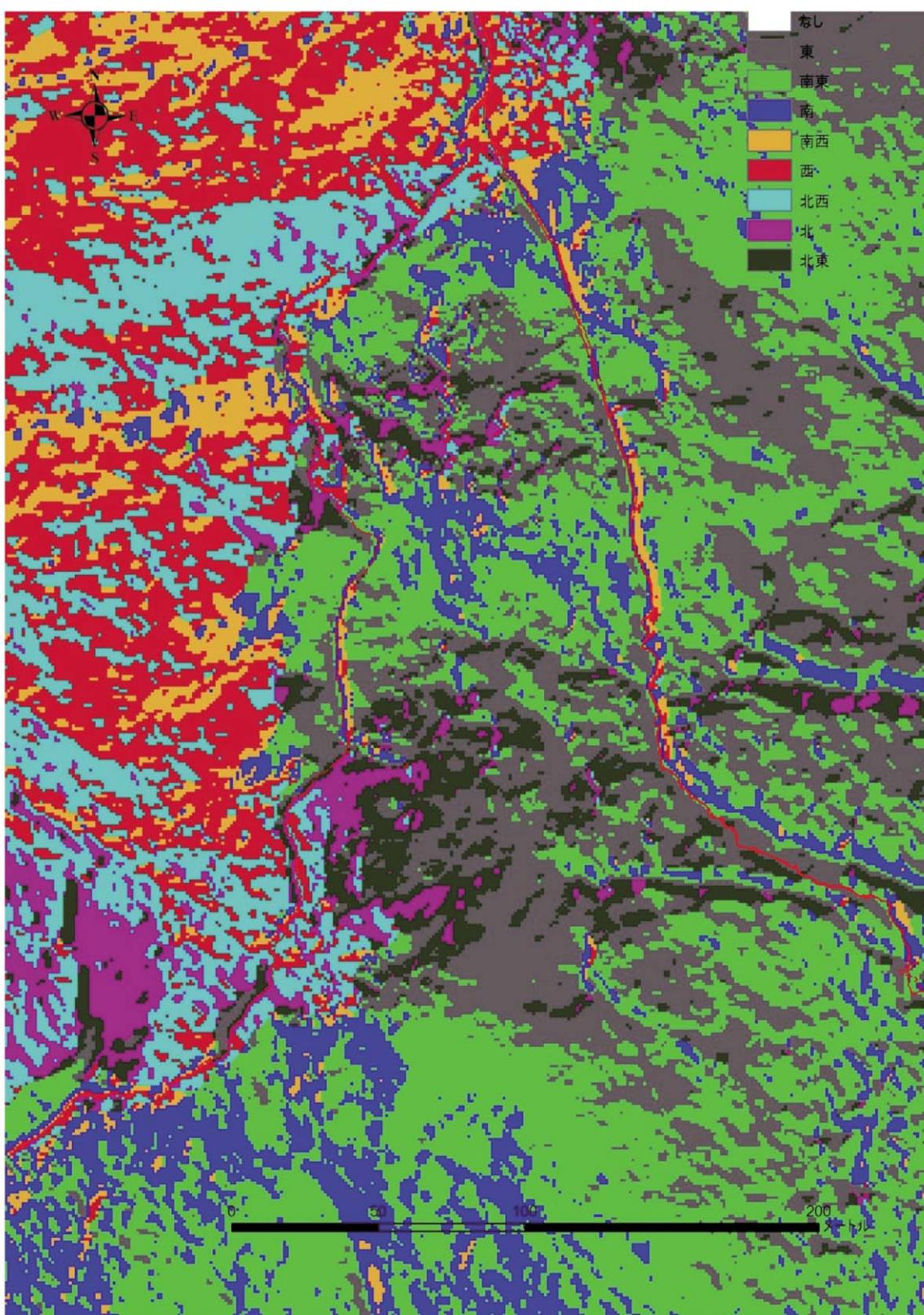


図 3-18 オヤマ沢田付近での流向



図 3-19 オヤマ沢田代付近での流域界

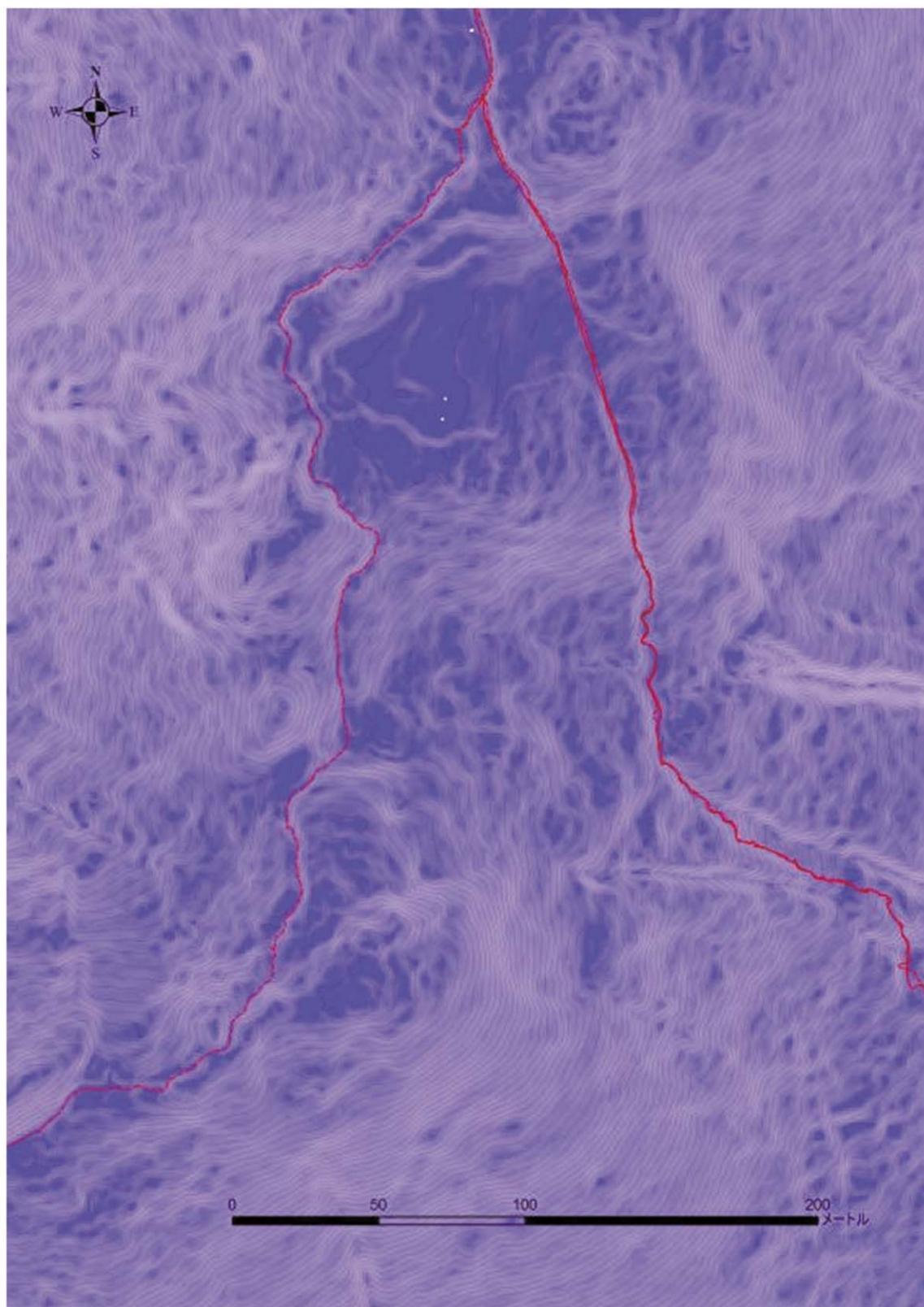


図 3-20 オヤマ沢田代付近のTWI評価

1-4 地生態学的見地からの迂回路の検討

①至仏山山頂直下

今回の調査の結果、高天ヶ原付近で傾斜変換線があり、当初の迂回候補ルートは地形的に無理であることが想定できた。また、過去の伝聞では、高天ヶ原付近の沼の存在が示唆されていたが、今回のTWI評価からその可能性が高いことも判明した。地形的に迂回が可能なルートは、高天ヶ原上部から山頂に至るまでの区間で、緩傾斜であり、基盤は岩塊斜面である。雪食凹地にはさまれた区間以外は、基本的にハイマツ群落であり、雪田群落内を通るよりは、相対的に浸食に強いと考えられる。一方で、粘土層があり、表層に近い部分に地下水層が存在することも想定できる。このため基本的に主稜線を通すことで、流向を横切ることを避け、かつ土壤の掘れ込みを防ぐことで、地下水の挙動への影響を避けるような配慮が必要であると思われる。また、ハイマツの根を直接踏むような状況は、樹勢を衰えさせる可能性が高いことと、土壤への影響を考えると、ハイマツへの影響が少なく、かつ雪への耐性のある構造物の検討が必要である。

②小至仏山下流紋岩貫入地付近

当初想定していた迂回候補地は、やせ尾根であること、西からの卓越風の影響を最も強く受ける箇所であることなどから、危険度が高く、不適当である。迂回候補地の東側には旧道や踏み分け道が複数存在しているため、これを利用することも考慮に入れ、検討した。こうした場所は、泥炭もなく、乾燥しており、粘土層も薄い。このため踏圧による影響は相対的に低いと考えられる。しかし旧道を迂回路とした場合には、現道への復帰点の候補地がないという問題がある。現道の山側斜面はいずれも浸食が発生しており、過去の登山道修復事業において土留工が施されている。

一方で、現道については雪食凹地の流水を阻害しており、このまま利用すると、流紋岩が破碎され細かい岩屑が堆積している箇所では、土砂の移動を誘発する危険度も高い。

迂回させる場合は、旧道から現道への復帰点の影響評価が必要となる。また迂回させない場合は、表層物質の安定度が低下している流紋岩貫入地において、雪圧および表層物質の再移動に対しての影響の少ない構造物の検討が必要である。また、雪食凹地を横断し、流水挙動に影響を及ぼしている通称三角木道や、休憩テラスについて、その影響回避策の検討が必要である。

③オヤマ沢田代付近

この区間については事前の検討段階から、迂回の必要性が合意されている区間である。迂回候補地の基盤は概ね蛇紋岩の巨礫の岩塊である。また、泥炭地ではないため、現道よりは踏圧等の影響に対して、耐性が強いと考えられた。しかし、粘土層が堆積しているため、設定コースによっては、表層に近い部分での地下水の挙動に影響を及ぼす可能

性が高い。複雑な流向を示す箇所であるため、表流水や地下水の流向を妨げないルートの選定が重要である。流域界に沿うようにルートを選定するのがいいのか、比較的乾燥した緩斜面を等高線に沿うように設定し、かつ道が流路にならないようにするための検討が必要である。

1-5 資料（現地写真）

	オヤマ沢田代湿原の木道
	気温計設置状況

	オヤマ沢田代湿原
	笠ヶ岳分岐道の現状
	検土杖調査



地温計の設置
(オヤマ沢田代迂回
候補地)



地温計設置
(至仏山頂付近)

III 地生態調査

	検土杖での断面観察
	地温計設置 (小至仏下)

	設置した気温計
	笠ガ岳分岐の現状

第IV章 水理調査

- 1・1 調査目的
- 1・2 調査内容
- 1・3 冬季卓越風の風況と積雪深分布の調査
 - 1・3・1 調査結果
 - 1・3・2 登山ルート周辺の薄雪地帯への踏込みに関する考察
- 1・4 登山道の土壌流出に関する実態調査
 - 1・4・1 調査結果
 - 1・4・2 登山道の土壌流出防止に関する考察
- 1・5 積雪グライドに関する実態調査
 - 1・5・1 調査結果
 - 1・5・2 想定すべき最大グライド量に関する考察
- 1・6 登山道の損傷実態に関する調査
 - 1・6・1 調査結果
 - 1・6・2 登山道の破損メカニズムに関する考察

IV 水理調査

1-1 調査目的

水理調査は、至仏山に積もった雪の量と動向（積雪の営力、流水等）を把握し、至仏山登山道の荒廃プロセスとその原因を水理学的に解明することを目的とした。

1-2 調査内容

水理調査の実施項目は以下のとおりである。

- ① 冬季卓越風の風況と積雪深分布の実態調査、ならびに薄雪地帯への踏込みに関する考察
- ② 登山道の土壤流出の実態調査、ならびに融雪水と雨水の土壤流出への影響に関する考察
- ③ 積雪グライド量の実態調査、ならびに最大グライド量に関する考察
- ④ 登山道破損の実態調査、ならびに破損メカニズムに関する考察

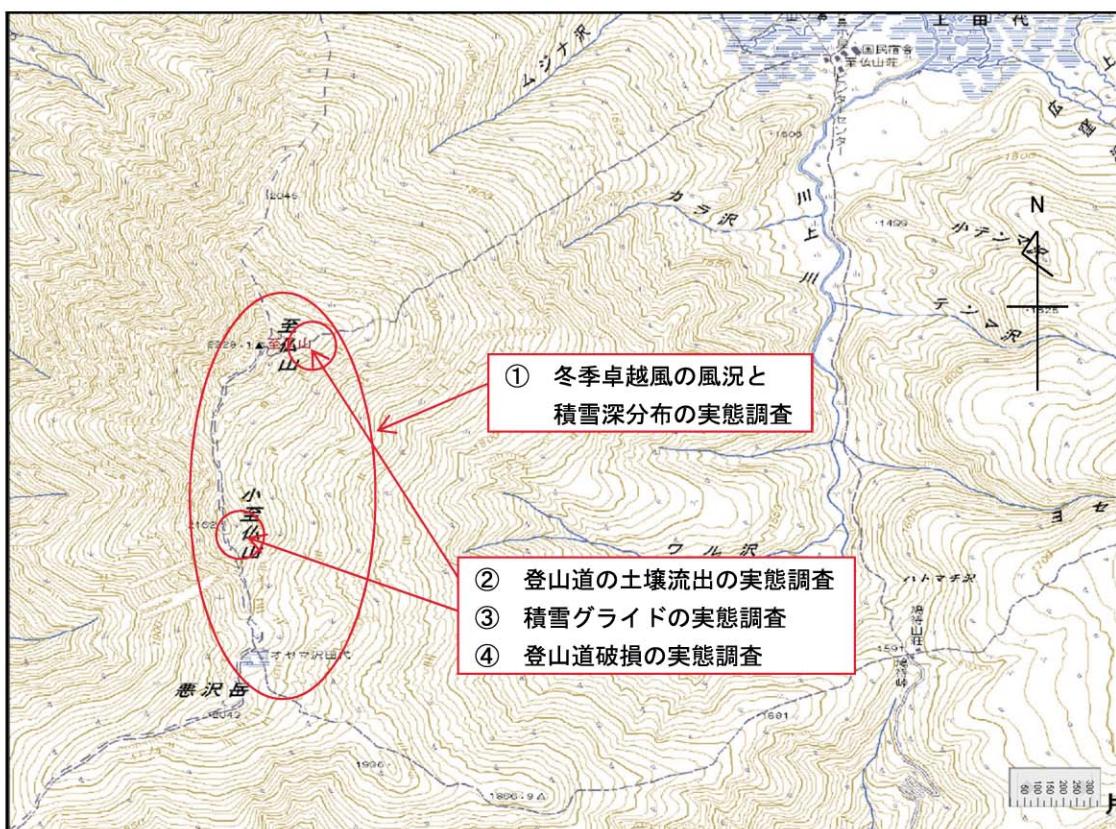


図 4-1 調査区域と各種調査の実施地点

至仏山直下斜面の調査地点 : $36^{\circ} 54.207' N$ 、 $139^{\circ} 10.496' E$

小至仏山直下斜面の調査地点 : $36^{\circ} 53.681' N$ 、 $139^{\circ} 10.332' E$

1-3 冬季卓越風の風況と積雪深分布の調査

1-3-1 調査結果

1) 至仏山の季節特性

近傍のアメダス3地点（桧枝岐、藤原、片品）の30年間（1981～2010年）の気象データを収集し、標高を考慮して至仏山頂～小至仏山頂における年間を通した旬別平均気温、降雪量、降雨量を旬別に概算し、その結果を図4-2に示す。同図には降雪・降雨・積雪・融雪の各期間の推定結果も加えた。

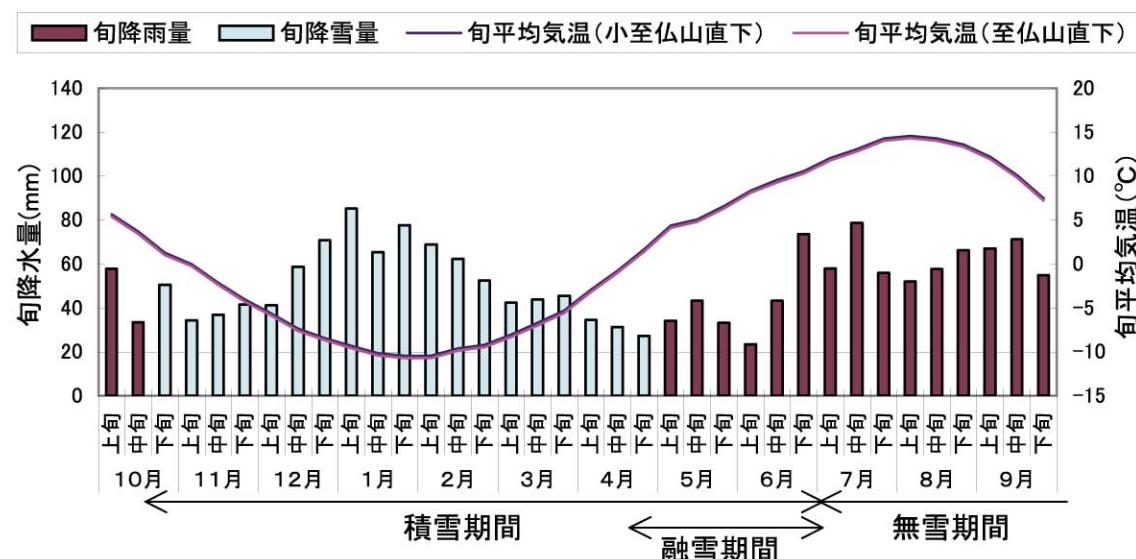


図4-2 至仏山の降水(降雪、降雨)・積雪・融雪に関する季節特性

なお、図4-2中の各気候値は以下の方法で概算した。

○気温：桧枝岐の旬別平均気温（30年平年値）から下式（オヤマ沢田代で観測した気温と積雪深の時系列データを元に作成した推定式）を使用。

$$\text{桧枝岐との気温差} = (\text{標高} - 930) / -195.91$$

○旬別降水量：桧枝岐、藤原、片品3地点のいずれかで降水があれば、3地点よりも標高の高い至仏山と小至仏山でも降水があるものと考え、3地点の最大値を採用。

○降雨と降雪の期間：降雨と降雪の判別境界気温を2°Cとして上記の旬別平均気温に基づき推定。

○積雪／融雪／無雪の各期間区分：年最大積雪深の推算結果（後出図4-5参照）に基づき推定。

2) 冬季卓越風の風況調査

降雪粒子は風に運搬されて地表に堆積するので、冬季の風況は積雪深分布を決定付ける。また、日本の脊梁山地は冬期間強い季節風にさらされるので、尾根付近の樹木は強風と着雪（雪粒子の衝突）により枝振りを変化させて、環境適応する。そこでオヤマ沢田代～至仏山頂の間、樹木の枝振りの観察を行い、冬季卓越風向と相対的な風速の強弱を測定した。登山道は必ずしも尾根頂部にあるわけではないが、測定は原則尾根の頂部で行った。風向は16方位、風速は以下の「強」「中」「弱」の3段階に区分した。

「強」：樹木の枝が一定方向に顕著に伸長し、卓越風向が容易に読み取り可能

「中」：高木などで一部の枝が一定方向に伸長し、卓越風向が読み取り可能

IV 水理調査

「弱」：樹木の枝の一定方向への伸長はほとんど見られず、卓越風向の読み取りが困難

測定結果を図 4-3 に示す。風向は全体的に西～西北西で、尾根の西側が風衝斜面、東側が風背斜面である。風速は小至仏山頂上と、小至仏山の北側の尾根、オヤマ沢田代、高天ヶ原が相対的に強い。至仏山頂上付近は風が弱い。

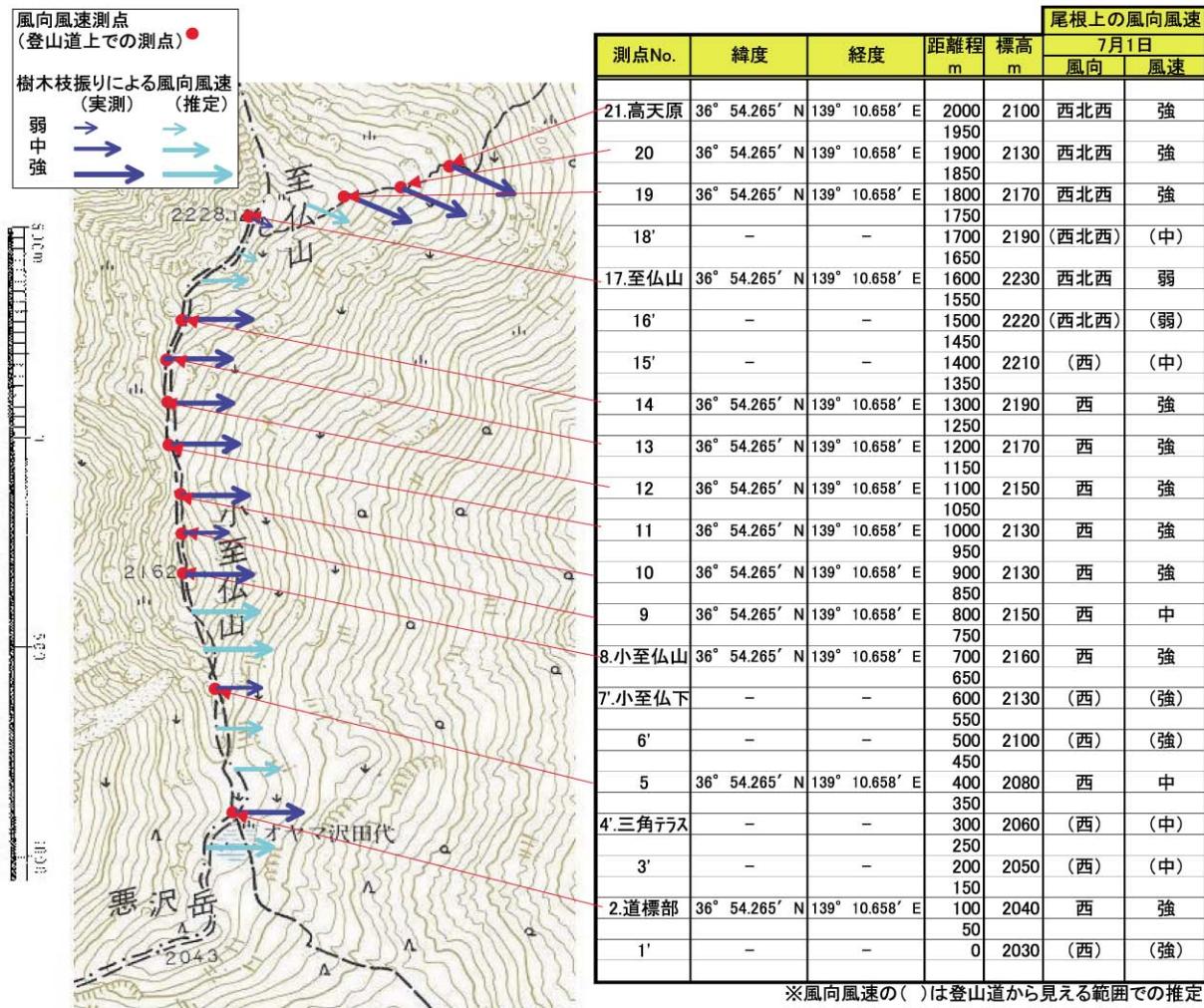


図 4-3 尾根付近の冬季季節風の風況分布（測定：2010 年 7 月）

3) 積雪深分布の調査

2010 年 5～7 月においてオヤマ沢田代～至仏山頂の間、登山道沿いの積雪深を計測した。観測点の位置座標と計測結果を図 4-4 に示す。

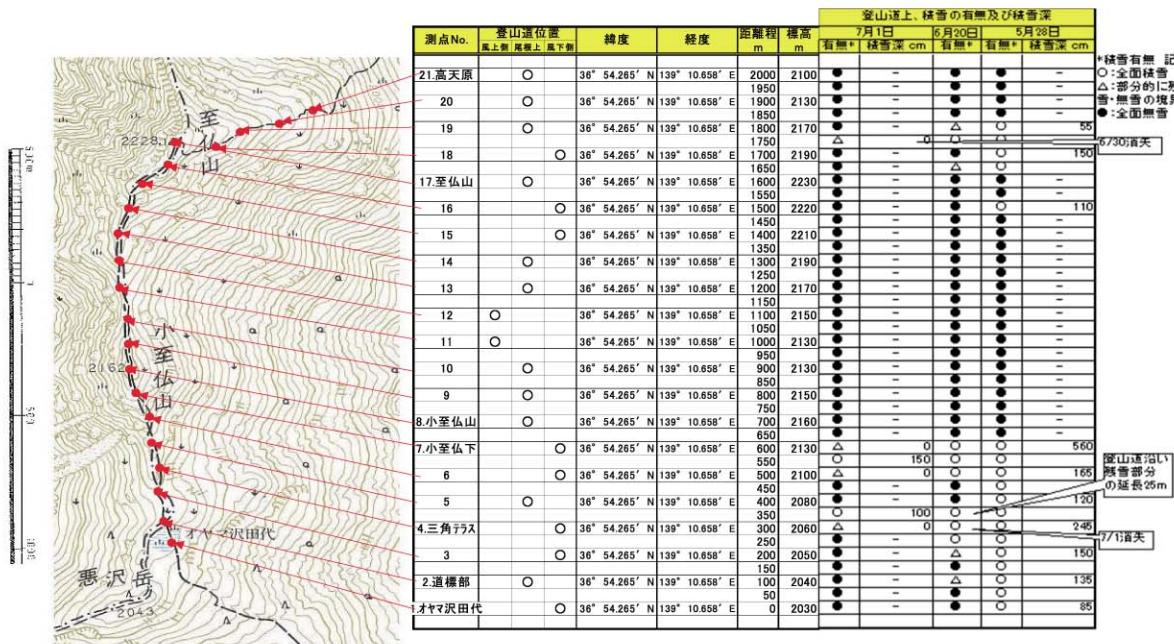


図 4-4 登山道沿いの積雪深の観測点位置座標と計測結果（2010 年 5~7 月）

上記の観測結果を基に、積雪深分布とその時系列変化の概要を図化し、図 4-5 に示す。同図には 2004 年 5 月と 6 月の積雪深と冬季の最大積雪深の推算値も併せて示した。

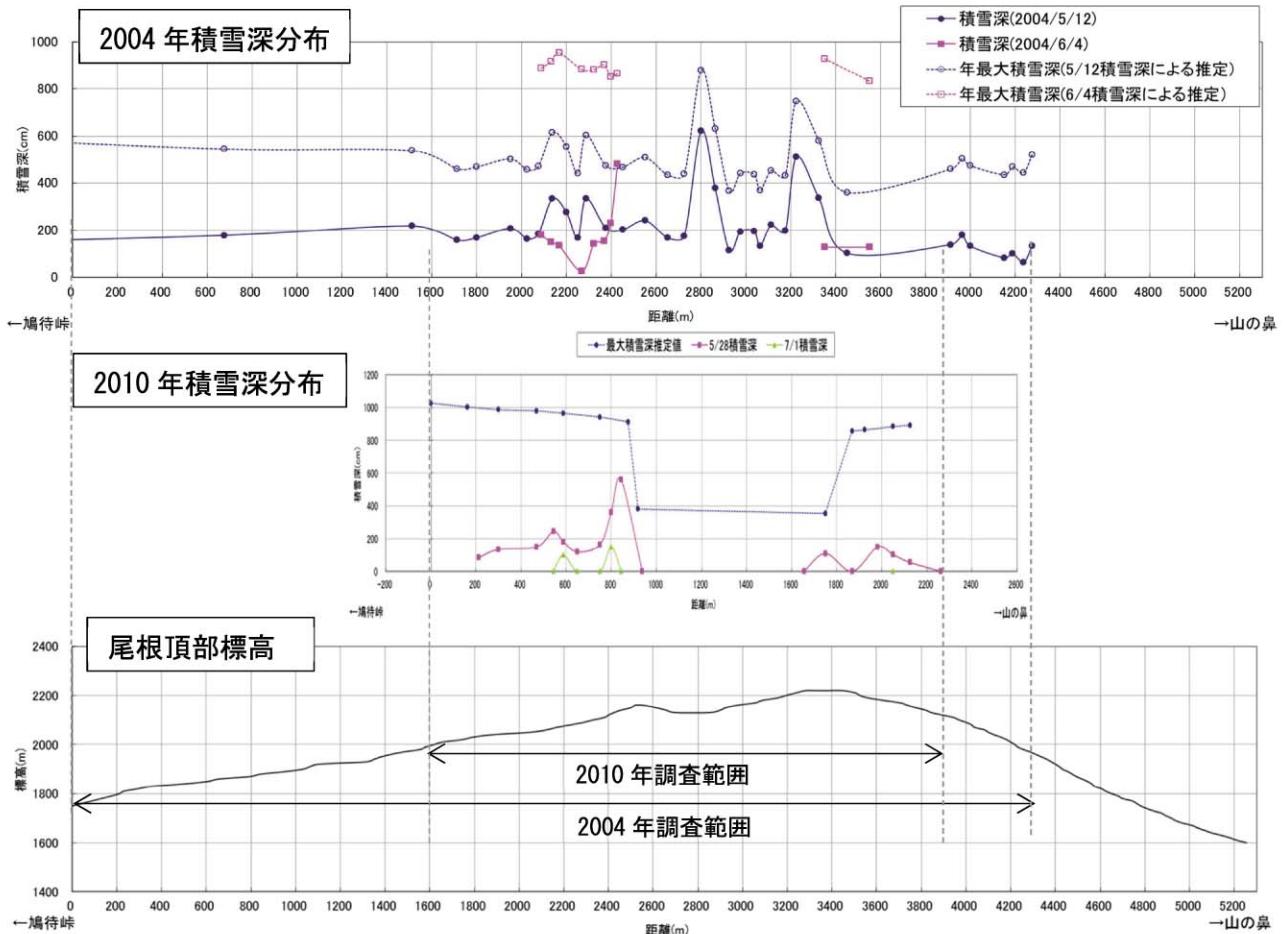


図 4-5 登山道沿い積雪深分布推定図（2004 年と 2010 年の融雪期）

IV 水理調査

オヤマ沢田代～高天ヶ原の尾根東側の風背斜面の積雪深は、前出図4-5によるとほぼ一様の9～10m程度であった。尾根西側の風衝斜面ではデータ数は少ないが、4m程度であった。なお、前出図4-5における最大積雪深の推定値は以下の手順で得たものである。

- ① アメダス桧枝岐とオヤマ沢田代観測点の気温の関係（下式）を求め、標高に伴う気温遞減率（ $-195.91^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ ）を得る。
桧枝岐との気温差 = (標高 - 930) / -195.91
- ② 上記の気温遞減率を用い、融雪期間中における積雪深全観測地点気温を推定する。
- ③ 一方でオヤマ沢田代観測点における日積算暖度（日平均気温 0°C 以上の気温積算値）と融雪深（積雪深減少量）との関係を求め（下式）、日融雪係数（ $-2.53\text{cm}^{\circ}\text{C}$ ）を得る。
融雪深 = $-2.53 \times \text{日積算暖度}$ （図4-6参照）
- ④ 前出図4-4における登山道沿いの残雪有無の境界点に関し、上記②と③の2式を適用し、消雪日からの全融雪深（ \equiv 最大積雪深）を推定した。

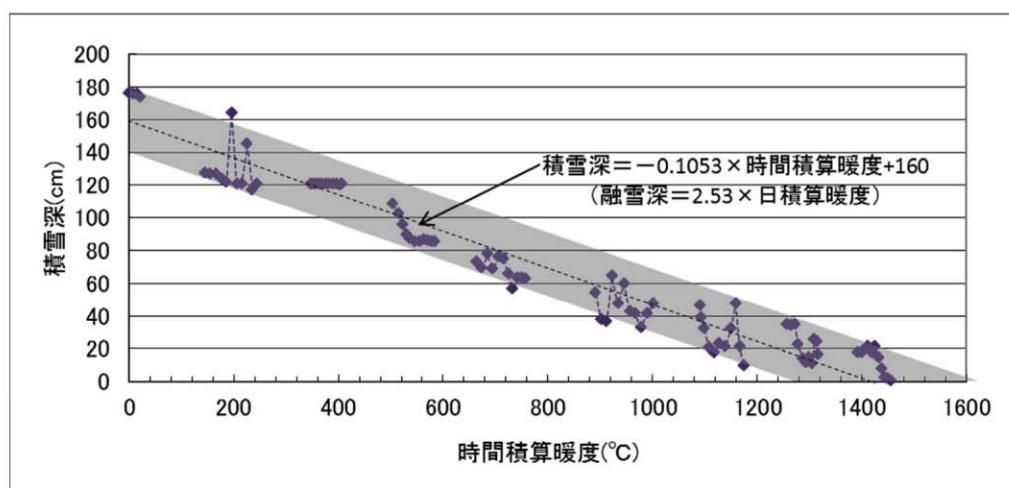


図4-6 オヤマ沢田代観測点の積雪深と気温（時間積算暖度）との関係

参考のため、2004年5月25日に群馬県によってヘリコプターから撮影された残雪状況の空中写真を図4-7に示す。



図4-7 2004年5月25日群馬県撮影のヘリコプターからの空中写真

1-3-2 登山ルート周辺の薄雪地帯への踏込みに関する考察

山岳地の積雪深分布は、地形、冬季卓越風、降雪粒子（量と性質）の3者によって決まり、登山者の踏込による植生荒廃は、積雪深分布と登山ルートの位置的関係性に深く係る。至仏山、小至仏山におけるこれらの関係性を考察し、その結果を図4-8に示す。

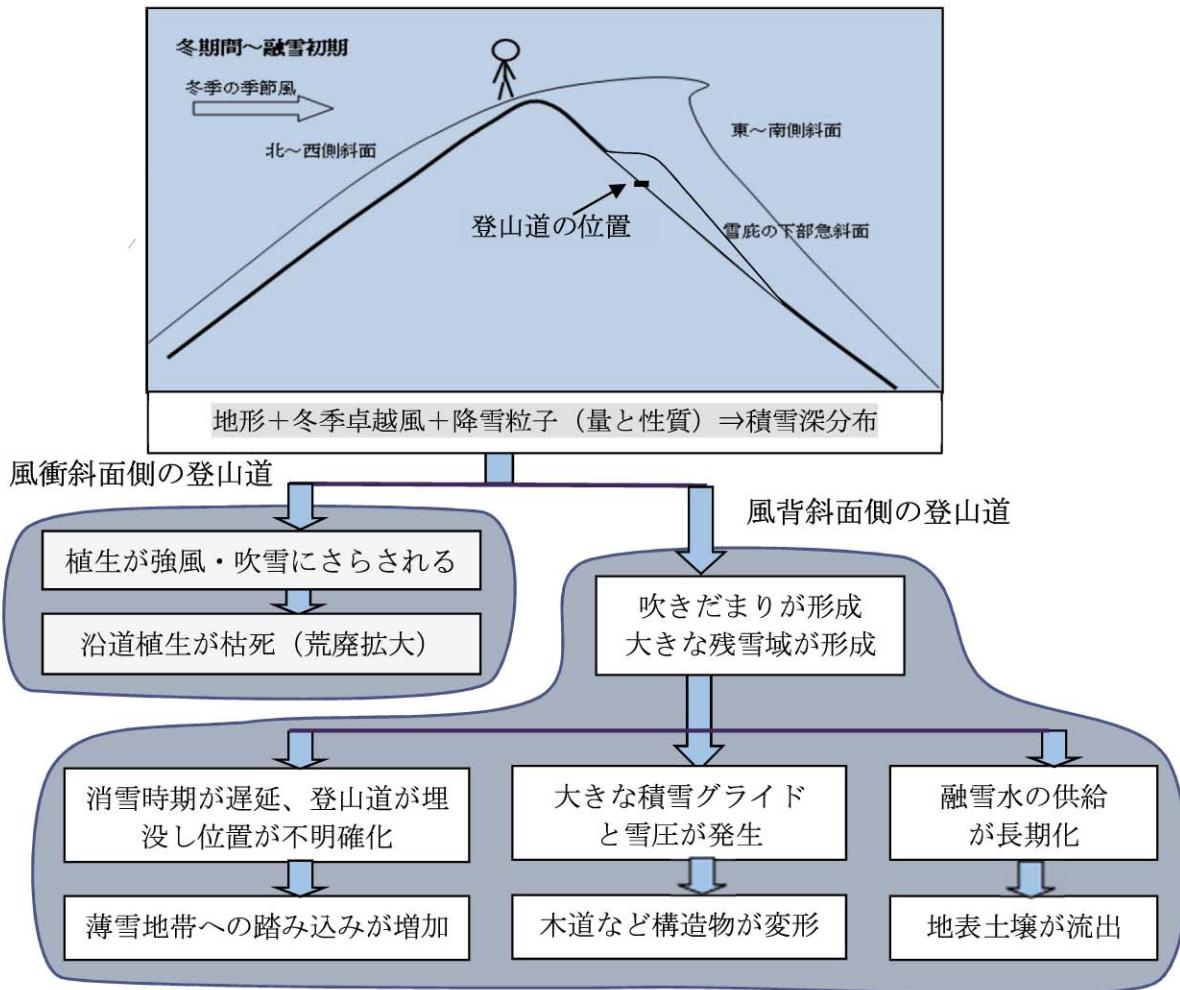


図4-8 積雪深分布、登山道位置、植生荒廃の関係性

風背斜面側の登山道は、吹きだまりの下に位置し、冬期間は深い雪に覆われるので積雪グライドによる雪圧を受けて変形する。融雪期には遅くまで残雪に覆われる所以、登山者は登山道の位置がわからず薄雪地帯に踏み込むことになる。融解水の供給が続くので地表土壌の流出も進む。

残雪期の登山者の多くは、安全で歩きやすい残雪の緩斜面部（＝冬期間吹き溜まり（雪庇）の上部緩斜面）を選択するので、雪解け後も登山者はその踏跡を歩く。斜面をトラバースしている木道登山道は、最も遅くまで雪が残る場所（＝積雪深が最も深い場所）の近傍に位置することも、残雪期に登山者が薄雪地帯に踏み込む原因となっている。

積雪域の縮小と、登山者が安全性と歩き易さを考慮して選択しやすいルートとの関係性を図4-9に模式的に示す。

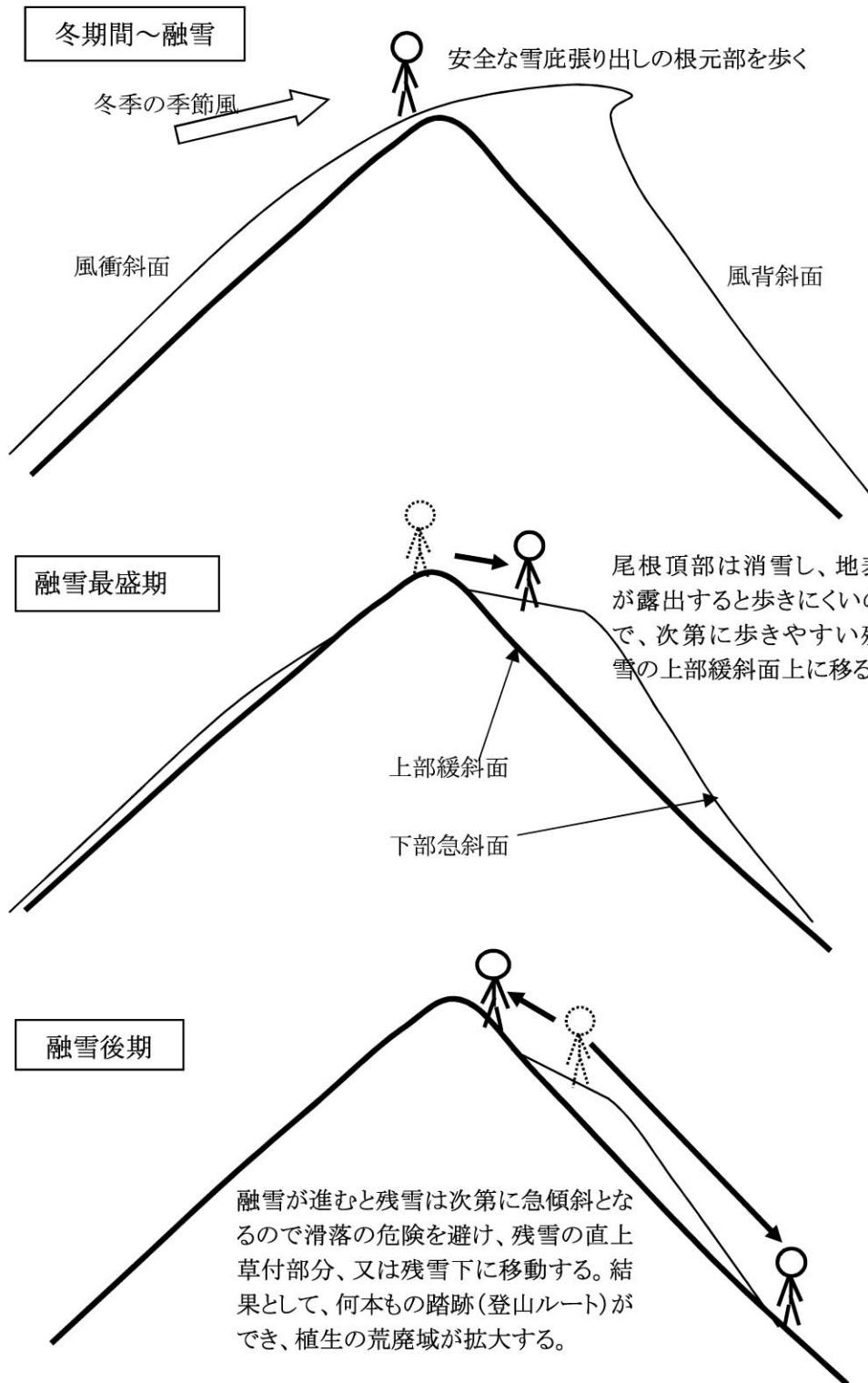


図 4-9 残雪期、登山者が選択するルートと積雪分布の模式的関係

1-4 登山道の土壤流出に関する実態調査

1-4-1 調査結果

1) 融雪期の土壤湿潤状態、表流水分布の調査

小至仏山直下雪田とテラス付近雪田（小至仏山頂～オヤマ沢田代間）の2地域（図4-10参照）において、2004年5月と6月の2回、登山道周辺の残雪域ならびに消雪直後の地表面状態に関する調査を行った。

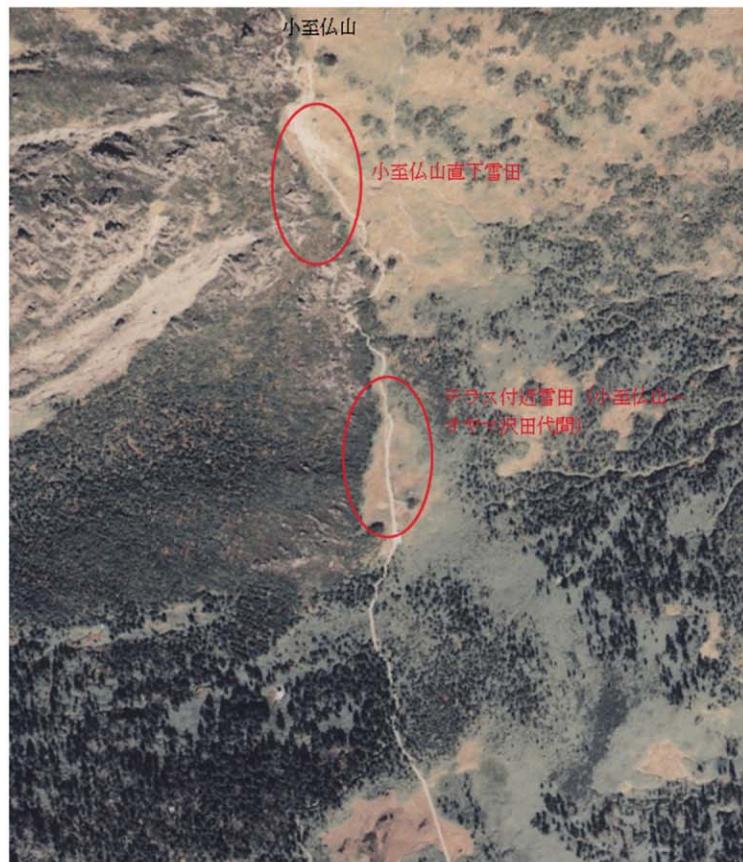
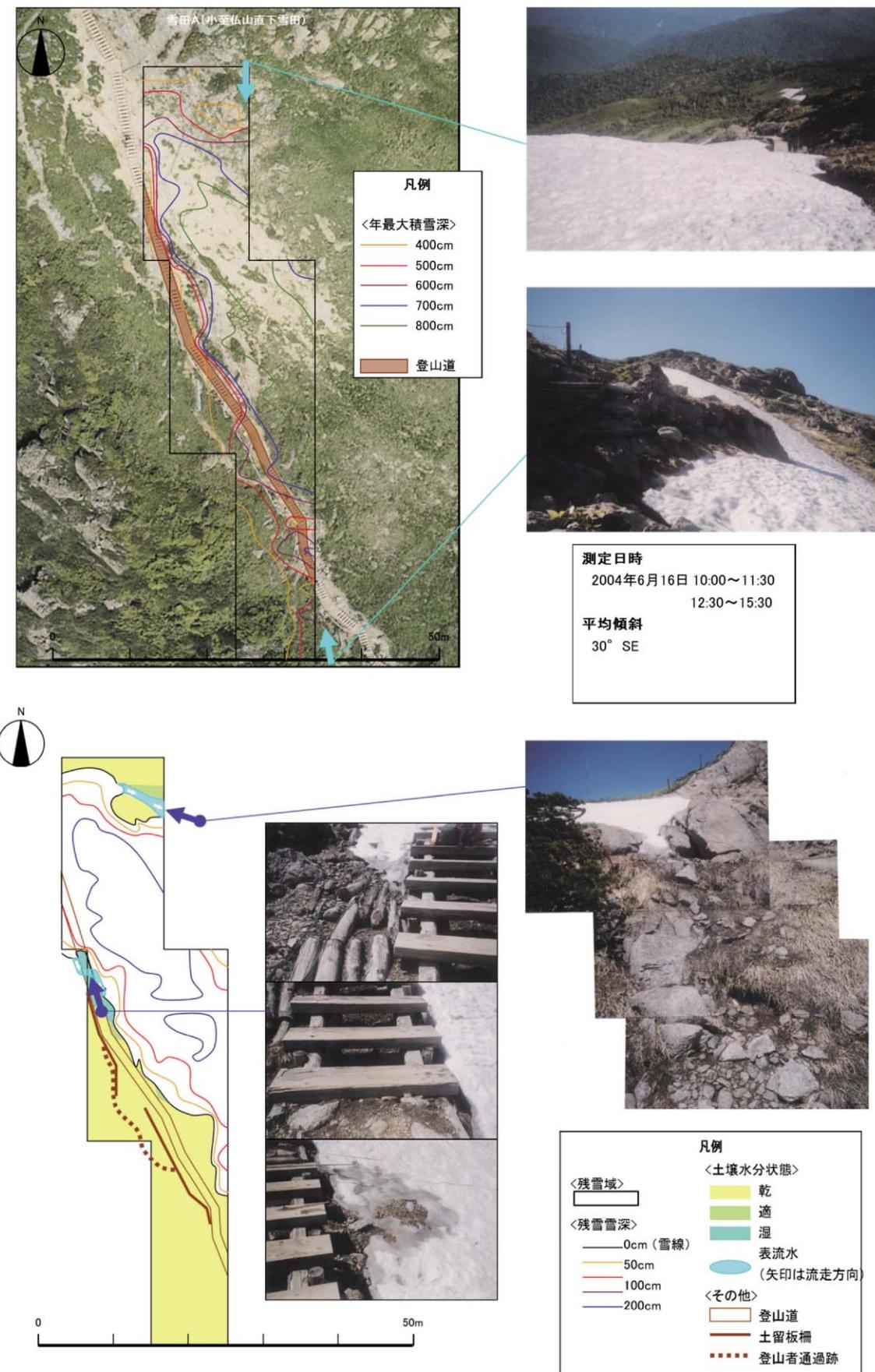


図4-10 土壤湿潤状態と表流水分布の調査地点

調査結果を図4-11の(1)および(2)に示す。

2ヶ所の残雪域において観察された事項を以下に整理する。

- 2回の残雪深差からこの間の融雪量はおおむね3～5mであった。
- 残雪域を挟んで山側の土壤は乾燥しており、谷側土壤は湿潤であった。残雪域から谷側下方に離れるにつれ土壤は乾燥化していた。
- 残雪に覆われた木道の下は表流水が滞留していることが多く、水は登山道谷側の凹部から下方に流出していた。



(1) 小至仏山直下雪田

図 4-11 (1) 登山道周辺の年最大積雪深分布（推算値）、残雪分布、
土壤露出域の湿潤／乾燥状態、表流水分布の関係

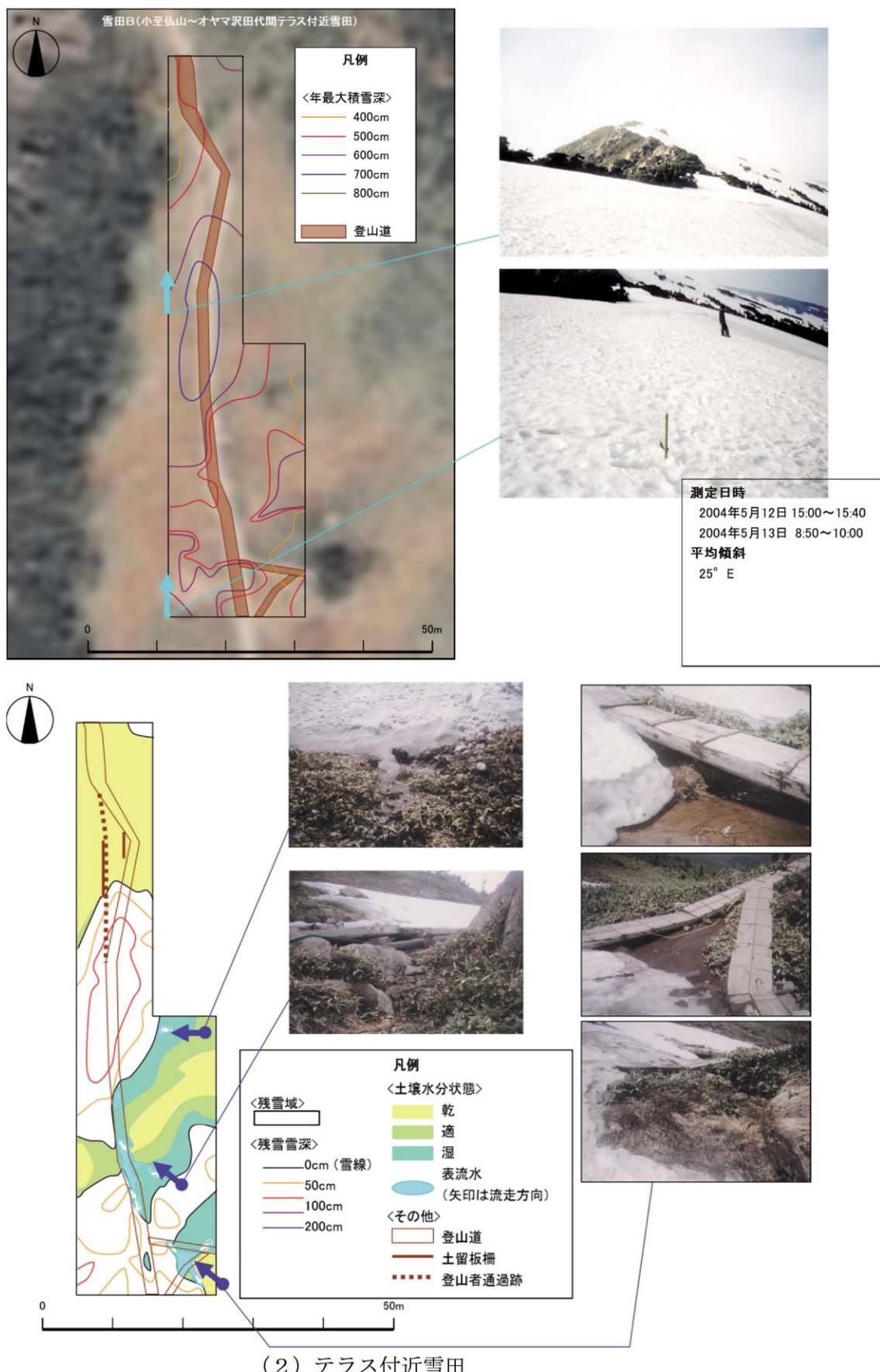


図 4-11 (2) 登山道周辺の年最大積雪深分布（推算値）、残雪分布、土壤露出域の湿潤／乾燥状態、表流水分布の関係

IV 水理調査

2) 地表面微細形状の調査

土壤流出の要件は、土壤粒子の供給源の存在と粒子を運搬する表流水の存在の2つである。土壤粒子の供給源の地表面が細粒の軟弱な土壤質である程、表流水により剥離、運搬されやすい。また、流水の土砂運搬能力は流速のほぼ3乗に比例するので、流速が大きくなるにつれ流出量は急速に多くなる。表流水は融雪と降雨とによってもたらされるので、土壤流出量は融雪量と降雨量に深く関係する。登山道周辺におけるこの関係性を得ることを目的として、小至仏山と至仏山の直下斜面の登山道区間（前出図4-1参照）で、地表面の微細形状の調査を行い、その年間変化量（→土壤流出量／堆積量）を計測した。

3次元写真測量法を用い、地表に計14点の標定点（対象区域内の空間的位置関係を正確に標定する固定点）と検証点（水平移動量を算出するために設置する点）を設置した（図4-12参照）。



(1) 小至仏山直下 (No.8.9 は丸太の背後にある) の木道登山道



(2) 至仏山直下の土壤登山道

図4-12 標定点(1~10)と検証点(K1~K4)の位置

1年の間隔を置いて計2回、標定点と検証点を計測し、以下の作業を行った。

- 検証点の年間水平移動量を算出
- 対象領域全体の水平1cm、垂直1mm精度の面的なDEMデータを作成
- 2回の地表面高度分布の差を取って年間の地表面変化量を算出
- 上昇量(+)と低下量(-)の平均値と変動幅を算出

上記の算出結果を表 4-1 に示す。

小至仏山直下（木道登山道）では、山側と木道内ではほとんど変化がなく、谷側では浸食であった。至仏山直下（土壤登山道）では、山側と登山道内では顕著な浸食で、谷側では顕著な堆積であった。木道と土壤登山道では、浸食と堆積の関係が逆となった。

表 4-1 地表面の年間変化量

計測場所と内容	山側	登山道内	谷側
小至仏山直下 <木道>	上下変化量 (平均値) +1mm/y	木道の下は計測不能 (おそらく変化なし)	-6mm/y
	平均値からの変動幅 ±14mm/y		±41mm/y
至仏山直下 <土壤登山道>	上下変化量 (平均値) -39mm/y	-29mm/y	+22mm/y
	平均値からの変動幅 ±24mm/y	±33mm/y	±15mm/y

3) 山側斜面からの流入量の試算

上記地表微細形状調査地点の山側斜面について、最大傾斜方向の長さ $L(m)$ を地形図から読み取った。一方、前出図 4-2 で旬別の降水（降雪、降雨）量 P ($\text{mm} \rightarrow \text{kg/m}^2$) が得られている。この両者を掛け算 ($L \times P$) することによって、降水が地中に浸透せずに最大傾斜方向に登山道まで流下すると仮定した時の登山道 1m 幅当たりの年間流入量 R ($=L \times P$, 単位 : kg/m/y) を推算できる（図 4-13 参照）。

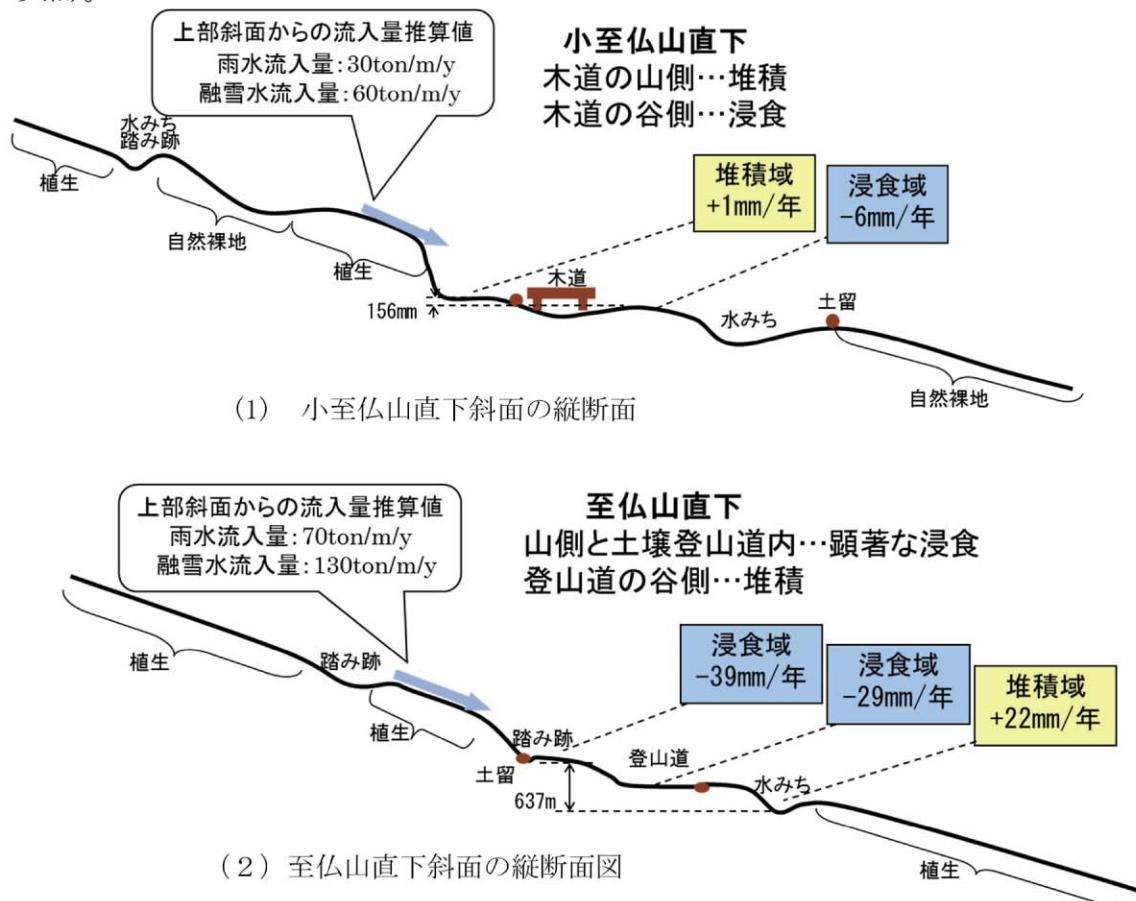


図 4-13 斜面山側からの雨水と融雪水の年間流入量と地表形状変化量の関係

IV 水理調査

至仏山直下と小至仏山直下の登山道利用者数には大きな差がないとすれば、至仏山直下の浸食量が大変多い原因としては、土壤登山道と木道登山道の違いとともに、雨水流入量と融雪水流入量に2倍以上の差があることが挙げられる。

1-4-2 登山道の土壤流出防止に関する考察

融雪水と雨水の流入量と地表面の上下変化量（堆積/浸食の量）の関係を図化し、図4-14に示す。両者の間には明らかな相関が認められ、登山道の山側から登山道の内側までは流入量が増えると土壤浸食が進み、登山道の谷側では流入量が増えると逆に土壤堆積が進んでいる。

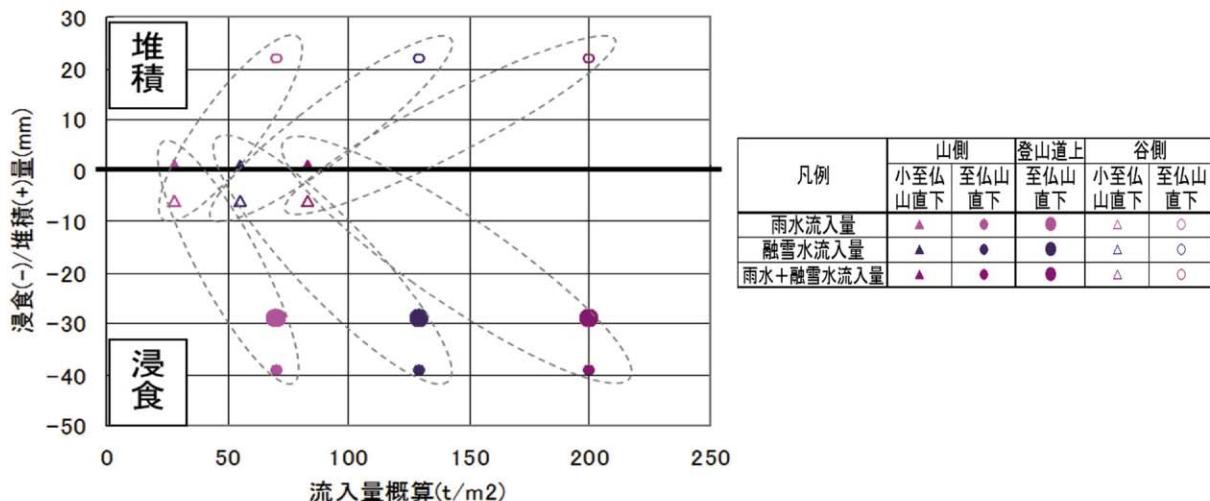


図4-14 融雪水と雨水の流入量と地表面の上下変化量（堆積/浸食の量）の関係性

至仏山直下と小至仏山直下の土壤流出量の差に関わる特徴を以下に整理する。

至仏山直下の登山道の特徴を以下に列記する。

- 山側斜面から登山道への表流水の流入量が多い
- 登山道の地表面は細粒な土壤で構成されている
- 登山道の勾配が穏やかで、登山道が表流水の流路となっている
- 階段工の枠丸太が表流水の谷側斜面への排出を妨げて登山道を湿潤化し、水溜まりを作る
- 水溜まり路面や湿潤路面は凍結／融解し、霜柱を発生させる
- 水溜まり路面や湿潤路面では登山者の踏圧により土壤粒子が剥離しやすい

小至仏山直下の登山道の特徴を以下に列記する。

- 山側斜面から登山道への表流水の流入量は至仏山の半分以下である
- 登山道は木道階段で、木道下の地表面は粗粒の礫で構成されている
- 登山道の勾配が大きい
- 磯質地表は透水性が高く、表流水は地中浸透して水溜まりが形成されにくい

土壤が露出した登山道路面は踏圧により凹地化が進み、融雪水と雨水の流路となって土壤流出が促進する。一度植生が破壊し、土壤露出した登山道では土壤踏圧を止める以外に登山道と周辺自然の荒廃を防ぐ方法はない。荒廃をこれ以上進行させないためには現道は廃止して、山側斜面からの雨水と融雪水の流入量がより少ない位置、すなわち、より尾根頂部に近い位置に登山道を付替えることが望ましい。ただし、新たな荒廃地を生み出さないためには、新登山道は自然植生を伐採せず、形質変更をせず、土壤を露出させず、登山者の踏圧を許さない工法を採用することが不可欠であり、こうした新工法の採用が付替えの前提条件となる。

1-5 積雪グライドに関する実態調査

1-5-1 調査結果

積雪グライドは、積雪が傾斜地の地表を下方に向かって滑動する現象であり、以下の3条件を満たす斜面で顕著である。

- 地表面が急傾斜である（グライドの駆動力が大きい）
- 積雪深が厚い（グライドの駆動力が大きい）
- 地表に凹凸がなく、草付か土壤である（摩擦力が小さい）

一方、以下のような場所では積雪グライドが少ない。

- 斜面が緩傾斜である（積雪グライドの駆動力が小さい）
- 積雪深が少ない（積雪グライドの駆動力が小さい）
- 地表の凹凸が激しく、樹木が多く、または地山が露出している（摩擦力が大きい）

小至仏山頂から至仏山頂にいたる南北に伸びる尾根の東側斜面は、冬期間は季節風の風下側となるので、大きな吹き溜まりが発生し、顕著な積雪グライドが発生する条件を満たしている。積雪のグライド量が大きいと地上に設置した木道を含む構造物は、積雪の圧力を強く受ける。しかし、山岳地の積雪が10mにも及ぶ地点における積雪グライドの測定成功例はない。至仏山の登山ルートの設定と登山道の適切な設計に当たっては、積雪グライドの情報は不可欠であると考え、その計測を試みた。

積雪グライドの計測は、積雪と一緒に移動する指標物を降雪前に地表に設置して、消雪後にその指標物の位置を再測することによって移動量を算出する方法を考案した。

山岳地に冬期間積雪下に放置する指標物としていかなる形状と素材が有効であるかに関する報告例はないので、表4-2に示す3種の素材を準備し、指標物を製作した。

表4-2 積雪グライド量を計測するために最終的に選定した素材と製作した3種の指標

指標の種類	指標A	指標B	指標C
素材	発泡スチロール製の工作材料	ステンレス製の水切り用のボール	発泡スチロール製の工作材料
形状	ラグビーボール様の回転楕円体	半球状の中空メッシュ	三角コーン様の円錐体
大きさ	短直径：100mm 長直径：150mm	直径：150mm	直径：120mm 高さ：240mm

積雪グライドの計測は、小至仏山と至仏山の両直下斜面（前出図4-1および図4-13参照）を行った。

2斜面での計測結果を、表4-3(1)と(2)に示す。

表4-3(1) 小至仏山直下斜面（平均傾斜29°、樹木なし）における積雪グライド計測値

		設置時位置 cm	回収時位置 cm	積雪グライド cm	回収時の状態
Line A	指標A	122.0	(127.0)	(5.0)	参考値：再測時にLineのワイヤーが上端で切断されているのを発見
		184.5	(185.0)	(0.5)	
Line B	指標B	113.5	124.0	10.5	正常
		110.0	(127.0)	(17.0)	
Line C	指標C	510.0	(515.5)	(5.5)	参考値：再測時にLineのワイヤーが上端で切断されているのを発見

表 4-3(2) 至仏山直下斜面（平均傾斜 27°、樹木なし）における積雪グライド計測値

		設置時位置 cm	回収時位置 cm	積雪グライド cm	回収時の状態
Line A	指標 A	103.5	108.5	5.0	正常
		543.5	550.0	6.5	
Line B		320.0	332.5	12.5	正常
Line C	指標 C	95.0	97.5	2.5	正常
		528.5	536.0	7.5	

小至仏山直下斜面では、Line B（指標 B）でのみ正常に計測でき、全積雪期間のグライド量は 10.5cm であった（Line A と C については回収時にワイヤーが上端で切断していたので、積雪グライド量の計測値は参考値）。

至仏山直下斜面では、Line A、B、C によって異なる結果（2.5～12.5cm）が得られた。最大値は Line B（指標 B）の 12.5cm であった。

1-5-2 想定すべき最大グライド量に関する考察

積雪グライドを計測した 2 斜面ともに、計測範囲は地表幅 3m × 長さ 5m 程度であり、この地上面積に対してこの区域の冬季の最深積雪は 12m 前後である（後述）。したがって、地上に乗った積雪のブロック（＝計測対象面積 × 積雪深）のグライドを問題にする際は、地表の凹凸や地表植生の多少の差異は無視できると考えてよく、この地上範囲における積雪グライドはほぼ一様と考える。

3 本の Line（3 種の指標）でグライド量に差異が出たことは、指標の素材と形状の違いによる影響と思われる。指標 B のみが体積のない半球状のステンレス製メッシュボールで、他の 2 つは立体的な発泡スチロールであり、前者の積雪グライドは後者の約 2 倍に達した。指標 B が最も大きな値となった理由としては、指標 B が半球状の薄いステンレス製で多数の穴があいたメッシュボールであることから、積雪との接合性が最も優れ、積雪と一体となって地表を移動した、と解釈できる。よって、指標 B の計測値をこの地の積雪グライドとすることが妥当である。

2 斜面は地表状態と傾斜が類似の斜面ではあるが、指標 B の積雪グライド量計測値は、若干異なった。積雪グライドは、他の条件が同じであれば積雪深と比例的な関係にあるので、2 つの斜面の冬季最深積雪がほぼ 12m 程度と大きな差異がないことを考慮すると、両者のグライド量の差は計測上の誤差と考えた方が良い。

上記の考察から、対象地域における傾斜 30° 程度の冬季卓越風の風下側（風背）斜面における登山ルートの選定と設計に当たっては、積雪グライド量は最大でも 12cm/年程度（樹木がある斜面や緩傾斜の斜面ではもう少し小さな値）を想定すれば良い。

1-6 登山道の損傷実態に関する調査

1-6-1 調査結果

小至仏山頂～至仏山頂の登山道は、多くの区間で破損している。たとえ登山道のルートを変えても現在の同様の構造、考え方の登山道を作るのであれば、現道におけると同様に修復を繰り返すことになり、新たにもう一本の荒廃地を生み出すことになりかねない。そうしたことがないようにするため、木道を含む現在の登山道の破損実態を調査し、その原因を検討した。

1) 木道登山道の損傷実態とその原因

小至仏山頂～至仏山頂の間における木道登山道の損傷の種類を分類すると、以下の3種となる。

- ① 積雪の圧縮力と引張力による損傷
- ② 積雪の回転力による損傷
- ③ 積雪沈降圧による損傷

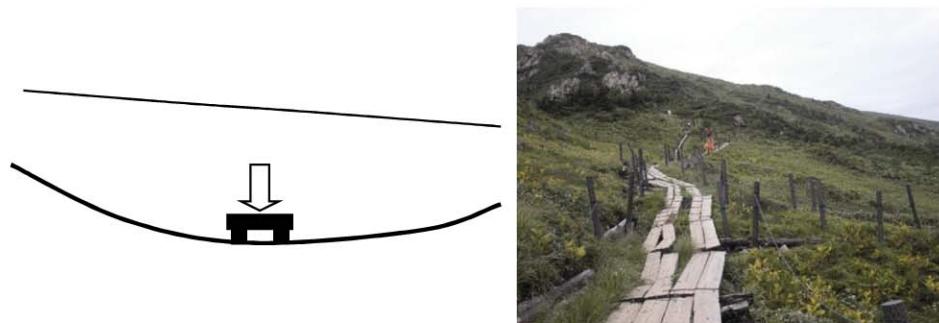
それぞれの損傷事例を図4-15に示す。



① 斜面に突出した木道の前面には圧縮力が、後面では引張力が働いて発生した損傷



② 片切土内の木道では谷側部分に回転力が働いて発生した損傷



③ 窪地に雪が吹き溜まり、大きな沈降力が働いて発生した損傷

図4-15 小至仏山～至仏山の間における木道登山道の損傷事例

傾斜が一様な斜面においても、積雪グライドの障害となる樹木や木道などの突出物が斜面上にあると、その前後でグライド量が不均一となる。突起物の前面ではグライド量が減少するので圧縮力（＝斜面雪圧）が働き、後面ではグライド量が増加するので引張力が働く。したがって、草付き斜面上に突出して設置された木道登山道は、前面での大きな圧縮力と後面での引張力を受けて全体が斜面下方に引きずられることになる（図 4-15①参照）。その結果、地中に鉛直に打ち込まれた杭は下流側に大きく傾き、水平な踏平板部分も傾斜することになる。

また、木道が切土内にある場合は、木道の谷側部分に強い回転力が働き（図 4-15②参照）、谷側の梁や梁間の平板部分が破損することになる。

木道が窪地内にある場合は、窪地には周辺に比して厚い積雪が吹き溜まり、その結果、地上に突出した木道部には強い沈降力が発生して（図 4-15③参照）、木道の特に梁と梁の間の平板部分が破損することになる。

一方、尾根の頂部付近や風衝斜面では積雪が少ないので木道は破損しない。比較のため破損しない木道事例を図 4-16 に示す。



図 4-16 小至仏山～至仏山の間における木道登山道の損傷事例

2) 丸太階段登山道の損傷実態とその原因

地表が比較的細粒の土壤からなる傾斜地では、土壤流出を避けるために丸太による階段工が多く採用されている。しかし、その多くが施工後短期間のうちに図 4-17 に示すような著しい破損状態を示すに至っている。



図 4-17 至仏山直下斜面における丸太階段工の損傷事例

1-6-2 登山道の破損メカニズムに関する考察

木道登山道や階段工の横丸太を固定するために土壤内に打ち込まれた縦杭は、冬期間、下からは土壤凍結に伴う凍上圧を受け、上からは積雪のグライド圧を受け、雪解け後は登山者の踏圧にさらされる。

これらの登山道の損傷要因として以下の3要因を取り上げ、登山道の土壤露出と表土構造の破壊との関連性について考察し、その結果を整理して表4-4に示す。

- 登山者の踏圧
- 積雪グライド
- 表流水（融雪水+雨水）

表4-4 登山者の踏圧、積雪グライド、表流水が登山道土壤流出と登山道損傷に与える影響

◎：強い ○：有り △：弱い

	土壤登山道	木道・丸太階段工
①登山者の踏圧	◎植生を破損し、地表の土石を移動して土壤を露出させ、表土の形質を変化させる	◎踏圧の水平成分は、地表の横丸太を移動させ、地中に打ち込まれた縦杭等の人工物を傾斜させて表土構造を破壊する
②積雪グライド	△土壤露出した地表面の土石を積雪底部に取り込み、斜面の下方に引きずる	◎グライド圧で縦杭を傾斜させ、縦杭周辺の空隙部を拡大し、地表水を土壤内に引き込みやすくする
③表流水 (融雪水+雨水)	◎降雨時や融雪最盛期には表土を流出させ、洗掘を促進する。 ◎土壤水分を増加させ、冬季の凍上を盛んにする	◎表土のみならず、縦杭周囲の空隙部に深く侵入して土壤を軟弱化させ、無雪期には土壤流出を、積雪期には凍上をもたらす

第V章　迂回ルート案の妥当性に関する総合評価

1-1 妥当性評価

1-1-1 至仏山東面道上部の迂回ルート

1-1-2-1 小至仏山南面・流紋岩斜面の迂回ルート

1-1-2-2 小至仏山南面・三角ベンチ一帯の迂回ルート

1-1-3 オヤマ沢田代の迂回ルート

1-2 課題

1-1 妥当性評価

至仏山環境調査専門委員会では、至仏山の植生荒廃の進行が問題視されてきた、平成 16 (2004) 年度「至仏山環境共生推進計画調査事業報告書」における調査範囲の登山道の中で、特に登山道の付け替え（一部迂回）を検討すべき 3 区間を対象に、迂回ルート候補地域の自然性に関する調査を実施し、迂回ルートの実現性、新たな環境負荷の要点とその最小化、さらに現登山道の継続利用との比較考量をしつつ、将来の登山道のあり方について総合的な結論を提示することを目標としてきた。

以下に結論をまとめる。この中で使われる図、場所の特性や自然性等に関する説明に関する情報は、本報告書の環境調査結果のほか、「基本計画」及び、その大元である平成 16 (2004) 年度「至仏山環境共生推進計画調査事業報告書」(群馬県、日本自然保護協会) から引用した。

なお、評価にあたり、新たな歩行路の仕様については、本報告書VI章の「新しい登山道道構造の提案」にある、周囲の露岩にアンカーを打込み、ワイヤーを使っての「吊り型歩道」、またはアンカーを「脚の代わりとさせる歩行路」の敷設が望ましい。

1-1-1 至仏山東面道上部の迂回ルート

(1) 現登山道の評価と迂回候補ルートとの位置関係、及び自然特性

至仏山東面登山道の上部地域にあたる雪田植生・風衝地とは、図 5-1 に示す、山の鼻から基本的には尾根上を通ってきた現登山道が南側斜面の中に入りこみ、トラバースしていく地帯である。

その下部には高天ヶ原があるが高天ヶ原は下部が岩塊と岩壁となる地形の上部に位置している。傾斜変換線があるところであるために迂回ルートそのものがとり得ないこと、無理な迂回を考えると、タカネクロスグ群落をはじめとする重要な植物群落を通ることもあり、迂回ルートの検討は東面登山道の最上部地域のみに限定（短縮）した。この地域は緩傾斜であり、基盤は岩塊斜面である。

図 5-1 の中の④と示した区間が現登山道であるが、この区間が至仏山の森林限界以上の登山道の中で、最も脆弱な環境の中を通過している箇所である。

脆弱な環境上の問題点とは、登山道がトラバースしていく斜面そのものが、全登山道敷設ルート沿いの環境の中で最も大面積な「雪食凹地」であり、これを完全に横切るように登山道が位置している。

至仏山の雪食凹地は、最終氷期以降の多雪化に伴って形成された窪んだ地形であり、表面を覆っている植生の直下に非常に薄い泥炭が存在し、大量の融雪水や雨水はこの植生面・地表面を傾斜に沿って膜のように広がって流れ下る。この地域に面的に広がる雪田群落の成立と長期間にわたる維持保全は、この大量の水の存在と保水・保湿の環境条件、そして沢にはならず膜状に広がって流れ下る流れ方によって維持されている。ところが、登山道の設置、歩行路施設の敷設、大人数の歩行の長期にわたる反復によって、植生の枯死と剥ぎ取り、膜状に流下する水のバイパスと登山道が沢状の集水装置となることによる流路化、及び流下方向の直角方向への変更、これらの結果としての土壤と泥炭の流出と礫の露出等の不可逆的な環境変化を引き起こしている。

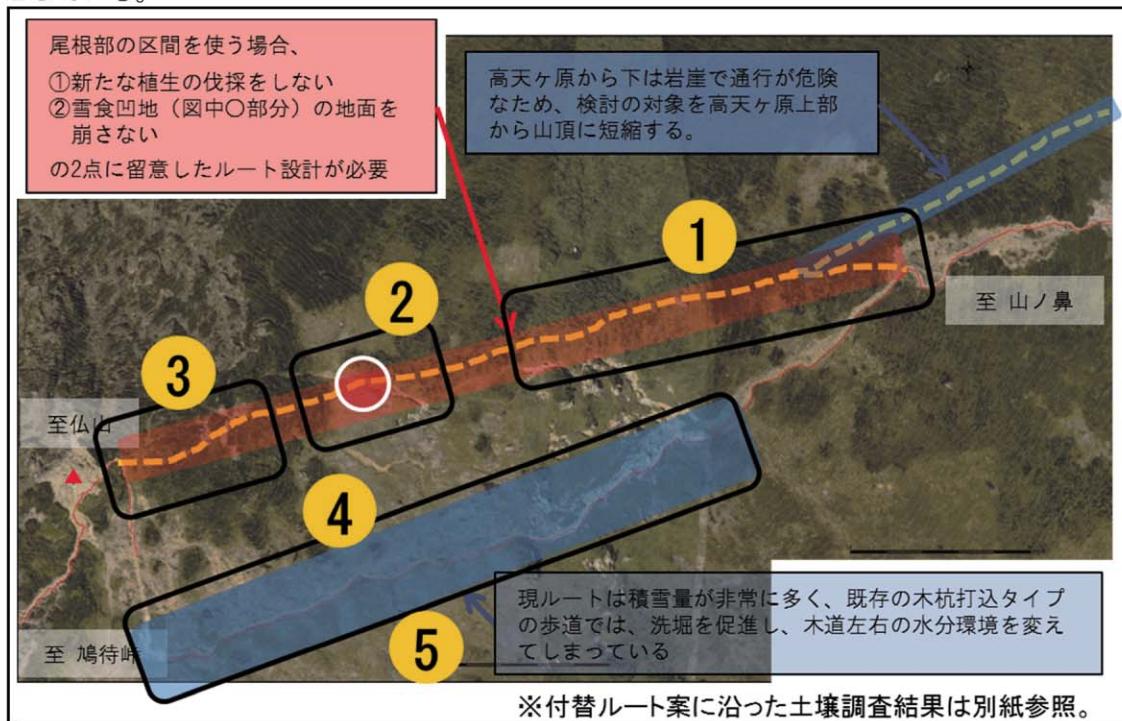


図 5-1 至仏山東面上部の全体図

(2)迂回ルートの検討

迂回ルートは、図5-1の破線で示したルートを候補ルートとして検討した。

①尾根上のハイマツ群落

<現状>

図5-1に示す①の区間の植生は、比較的丈の低いハイマツ群落である。また、候補とした迂回ルートと並行して、過去に自由にルートを取って登山できていた際に登山道になっていた跡が流水によって強く洗掘され溝となった洗掘溝があり、単に歩行を誘導すると登山者が誤ってそちらに入り込む可能性がある。

<検討結果>

ハイマツ群落は雪田群落に比べて強い植生といえ、基本的に主稜線上を通すことで融雪水や雨水の流向を横切ることは完全に避けられる。ただし、粘土層が厚いところでは表層に近い部分に薄い地下水層があることが想定できるため、地下水の挙動に影響を与えないよう、土壤の洗掘が生じない歩行路が必要である。

また、ハイマツの根を直接踏みつけるような状況を生じさせると樹勢を衰えさせ、洗掘と土壤・泥炭流亡の起点となる恐れもあるため、これらを防ぎうる、かつ雪への耐性のある歩行路の設計が必要といえる。

過去の登山道跡の洗掘溝となった場所の処理は、巻機山等で行われている、現登山道施設関連の不要材を用いたマルチング（図5-2）を使用することで、洗掘を埋めると共に流下する水の勢いを弱め、新たな洗掘を防止する効果を発揮すると考えられる。

地面・土壤の弱化と土壤の流出流亡の防止のため、この歩行路の敷設の際に打杭は一切行わず、「ソリ型の足」を使用することで、地面と植生共に保護しつつ歩行面を用意することが可能と考えられる。

歩行路の踏み板は、歩行路下部の植生への日照を遮らないよう、グレーチングを使用する必要がある。また、傾斜地の場合は、歩行時のスリップ防止の観点から「エキスピンドメタル」の使用が必要である。



図5-2 不要材

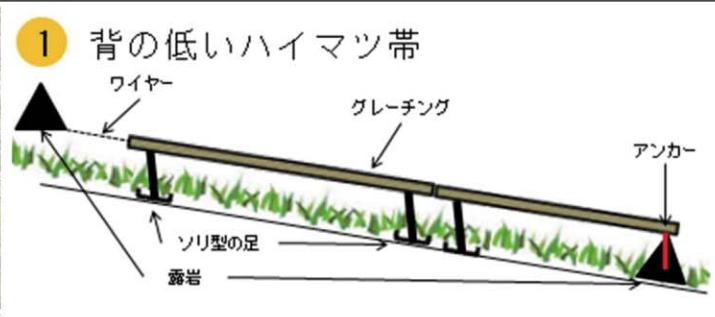
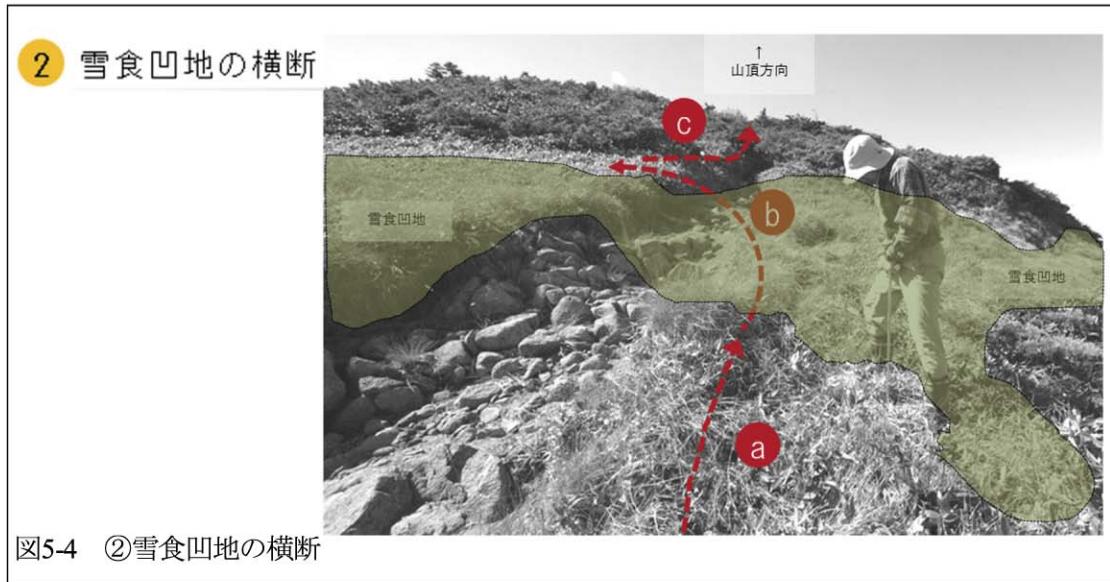


図5-3 ①背の低いハイマツ群落

② 雪食凹地横断部分の処理

<現状>

迂回ルートとして尾根を選んだ場合、図5-1の②として示した区間の中間地点に雪食凹地があり、わずかな距離ながらこれを横切らなくてはならない部分が生じる（図5-4）。



<検討結果>

この雪食凹地の横断に際し、現登山道の轍を踏まないようにするには、地面を崩さず、地面の傾斜を変えることなく歩行面を用意するための設計と敷設、施工時の踏み付けをも含む地面の傷つけを最小化する施工方法の工夫が必要である。

これについては、下記の方法で雪食凹地を破壊せず、横断できるものと考えられた。

- ・図5-3の①に示された歩行路とその施工方法を使い、図5-4の雪食凹地手前（a及びc）まで歩行路を施工する。
- ・この歩行路の両端にスクリューアンカーを打込み、これを足場として洗掘溝を飛び越えるよう施工する（幅5.5m）。
- ・飛び越えた（跨いだ）洗掘溝に並行し、土手状の高まりの上にあるササ群落を通って山頂方向へ歩行路を進捗させる。

この部分の処理については、より詳細な歩行面設計と施工計画が不可欠である。

③ 露岩のハイマツ群落地帯

<現状>

図5-1に示す③の区間の植生は、露岩とハイマツ群落の環境である。

その中で、④とした現登山道北側の尾根は、地盤環境が強く、植生も比較的強いハイマツ群落地であることから、迂回ルートの適地と考えられた（図5-5、5-6）



図5-5 ③露岩地のハイマツ群落

3 露岩のハイマツ帶



図5-6 ③露岩のハイマツ群落地の歩行路

<検討結果>

この区間の歩行路の仕様については、周囲の露岩にアンカーを打込み、これを現在の木道における脚の代わりとして歩行路を敷設することができると考えられた（図5-6）。

この場合、歩行面にグレーチングまたはエキスピンドメタルを使用することで、地面と植生の踏み付けを防止するとともに植生への日照を遮らないようにできる。また、傾斜地においてはエキスピンドメタルを使用することにより、登山者のスリップ防止を図ることができる。

これらにより、植生と地面（土壤）への環境負荷は、施工時も運用時においても最小化できると考えられた。

④ 現登山道の植生修復の可能性

図5-1の④に示した現登山道の迂回後の処置については、現登山道周辺の環境は歩行面の裸地化と歩行路の路側帯の洗掘、上部の過去の踏み跡由来の洗掘溝が登山道脇のエッジ部分にまで進んでいるものの、現登山道上の流水環境の復元（斜面下部に対して膜状になり素直に流下すること）と植生再生を図ることにより、これ以上の裸地の拡大を止め、もともとの植生の成立環境に近い環境の修復が可能と考えられた。

融雪水と雨水の流下状況の復元と植生再生の可能性は、登山道幅が比較的広いものの、登山道の斜面の傾斜に対して上部と下部のどちらにもほぼ元々と考えられる植生が比較的まとまりを持って残存しているため、路側帯の段差を解消し、流水路を生じさせている資材を除去し、不要材を用いたマルチングによって洗掘溝を埋め、元々の地形である連続的な緩斜面状態を再度生み出せば、植生の再生と将来的な面的な被覆は十分可能と考えられた。

1-1-2-1 小至仏山南面・流紋岩斜面の迂回ルート

(1) 現登山道の評価と迂回候補ルートとの位置関係、及び自然特性

小至仏山南面の流紋岩・雪田植生地は、流紋岩が貫入したことで基盤が細かく割れ、風化し岩屑となって流下した流紋岩の急斜面に登山道が作られている地帯である。このような環境であるため、地表は不安定であり、そのような状態が終息しない場所となっている。

このため、過去の登山道修復事業において、表層物質の移動を止める土留工が施されているが、効果については不明のままである。また、この構造物はその構造上、流水の挙動を変えている部分があり、構造物下手部分の土壤または泥炭の流失の元になっている箇所も観察された。このことは、残存している薄い土壤の上に成立している植生を徐々に減少させることにつながっていると考えられる。

この場所は地形的には雪食凹地であるため、もともとは東面登山道上部と同様に、緩やかな傾斜地部分には雪田群落が成立し、地表水が傾斜に沿って膜状に流れ下る環境であったと考えられる（図5-7）。

現登山道の大部分は階段状であるが、傾斜に沿ってつけられた登山道の西側にあたる、尾根と登山道にはさまれた斜面は、ササ群落の中に小規模な雪田植生を含む植生が存在している。しかし、その植生の中には、幾筋もの踏み跡が網の目状につき、かつては歩行路が時期によってそのつど変わる状態にあったと考えられる。これは、特に融雪期にあたる7月の開山直後は、現登山道が大量の残雪に埋もれており、登山道の西側の尾根と現登山道にはさまれた場所の残雪はすでに融けて地面が現れている中、日々雪線が谷側に移動する残雪の上を歩かずに、



図5-7 小至仏南面（流紋岩斜面エリア）の全体図

現れたばかりの地面の端を歩行することで、何本もの踏み跡がつきモザイク状の裸地を生じさせているものと思われる。また、この場所では随所でエロージョンが起きている現在も、開山時期には登山道全体が残雪に埋もれていることが多く、植生保護のために規定の登山道を歩いてもらおうとするため、ロープ張りと共に除雪（登山道上の凍りついた残雪除去）作業も行っている。それでも雪上の歩行が怖く、すぐ横に見えていたる表出したばかりの地面（雪田群落の場合、最も傷つきやすい時期）を歩行する登山者をなくすことはできない。

このような、登山道施設や構造物による水の挙動の変化が継続し、植生上への人の歩行が融雪期に繰り返される限り、植生の減少は続くと考えられた。

（2）迂回ルートの検討

毎年、大量の積雪が残る現登山道について尾根への付け替えを検討したが、当初想定していた尾根直上の迂回ルート案は極めて狭いやせ尾根であり、北西からの強い卓越風の影響を最も強く受ける箇所であることなどから、危険度が高く、妥当ではないと考えられた。第二案としては、尾根と現登山道の間にある斜面の複数の踏分道の一つを付け替えルートとして利用することを考慮した。同時に第三案として、現登山道東側の廃道とした旧登山道の再利用を検討した。しかし、旧登山道から現登山道への適切な復帰点が全く見当たらず、実現性は低いと考えられた。

第二案が残る中、踏分道の中には泥炭がなく、比較的乾燥し、粘土層が薄いところがあり、踏圧による影響は相対的に低いと考えられる場所が存在した。そのルートを図-7に破線で示した。

① 流紋岩斜面エリア上部

<現状>

図5-7に示す検討区間の終わり（至仏山寄り）から、検討区間の中間付近にかけては、現登山道（③）が雪食凹地の中心を通過している。尾根直上は強風にさらされるが、一段下がった踏分道付近は風もやや弱く、積雪も尾根近くのために非常に少なく、現登山道と比較すると2分の1以下と考えられる。このルートは図5-7の①の尾根直近に当たり、地盤環境も強く積雪が少ないことから、実現性を持つ迂回ルートと考えられた（図5-8）。

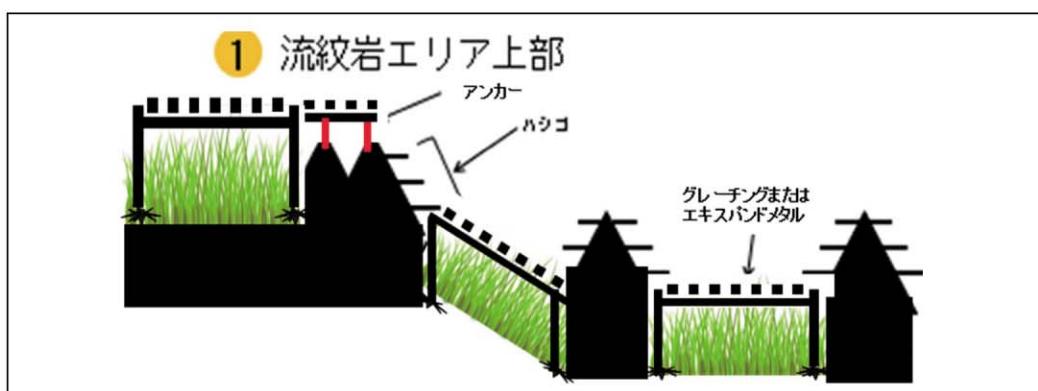


図5-8 ①流紋岩斜面エリア上部

<検討結果>

このルートに迂回させる場合、新たな歩行路の使用が不可欠である。歩行路の仕様については、尾根は幅が狭く大岩が点在しているため、岩にアンカーを打ち込んで尾根とほぼ平行になるように歩行路全体を計画し、岩から岩へと移る中間においては数段のハシゴないしへ階段状の構造物で上り下りをする必要がある。

また、岩と岩の間の低木帯やササ群落地、尾根部から現登山道へ復帰させる場所では、付近の岩にアンカーを打込み、「吊り型歩道」を設置することで歩行路化は可能と考えられる。この際の歩行面(踏み板)は、植生および地面への日照を遮らないようにグレーチングまたはエキスペンドメタルの使用が必要である(図5-8)。

② 流紋岩斜面エリア下部

<現状>

図5-7の③に示した現登山道は、雪食凹地と低木林の境界を通過している。

図5-7の②に示す破線が当初の迂回ルートであるが、迂回候補ルートの中間点付近から検討区間の起点(鳩待峠寄りの破線の終点)にかけては尾根が非常に細く、長く、段差の大きな大岩が点在している。この迂回候補ルートの中間点付近から検討区間の起点(鳩待峠寄り)の区間は迂回候補ルートとすることは現実的でないと考えられた。

そのため、図5-7①から②に向かって迂回ルートとするものの、②の中間地点付近から斜面に沿って緩やかに歩行路を下らせて現登山道につなげる(迂回ルート下方部分の一部短縮)ルートの設定が現実的と考えられた。

この迂回路と現登山道の接続部分は、現在は斜面の土留めと路側帯の拡大防止と思われる構造物が現登山道に沿って存在しているが、この効果は不明である一方、融雪期や降水の多い時期には現登山道に沿った流水路のように働き、洗掘溝を形成してしまっているところが見られる(図5-9)。



図5-9 ②流紋岩エリア下部の土留め工

<検討結果>

流紋岩エリア下部の、現登山道(③)が雪食凹地と低木の境界を通過している範囲においては、現登山道の作りを改良し、現在ある土留め工で流水路を形成しているものの除去、路側帯にできた洗掘溝へのマルチングを行うなど、周辺の環境への悪影響を最小化できる方策の具体的な検討を行うことが必要と考えられる。特に、斜面上部からの水の流れを現登山道が遮断ないしへ流下方向を変えないことと共に、融雪時の大量の水を可能な限り分散させることが重要と考えられる。

V迂回ルート案の妥当性に関する総合評価

図5-7②の中間地点付近から斜面に沿って緩やかに歩行路を現登山道につなげる部分の歩行路の仕様は、尾根部の直近の岩にアンカーを打込み、ワイヤーによって固定する吊り型歩道の設置により迂回ルートが作れるものと考えられる。

③ 現登山道の植生修復の可能性

登山道はほぼ階段状の構造物であるが、これらを除去し、そこから出た不要材によるマルチングで洗掘溝を埋めると共に、融雪水と雨水の地表水を可能な限り分散させる措置を講じることによって、植生の再生と面的な被覆は可能と考えられた。ただし、岩上の泥炭を失ったところには植生は戻らず、雪食凹地が裸地となって雪田群落が消失してしまった場所については、土壤の湿潤度が低いままの場合はササ群落に置き換わる可能性が高い。

1-1-2-2 小至仏山南面・三角ベンチ一帯の迂回ルート

(1) 現登山道の評価と迂回候補ルートとの位置関係、及び自然特性

図5-10に、小至仏山南面の迂回検討区間のうち、通称「三角ベンチ一帯」と呼ぶこととしたエリアを示す。全域が細長い楕円形の雪食凹地であり、現登山道はそのほぼ中央を縦断している。図の下方の休憩テラスとなっている場所も、雪食凹地の南端にあたる場所であり、かつては見事な雪田群落があったが踏み荒らしによって裸地となり、現在はテラスが設置される場所となっている。

この地域は、開山時期にも多量の積雪が残っていることが多く、現登山道が積雪に覆われていることが多い。その時期には、現登山道から外れて、表出した地面を歩行する人が少なくなっている。また、現登山道の木道などの構造物が地表水の挙動を大きく阻害している（特に融雪期に沢状の流水路が形成され、土壤や泥炭を流亡させ洗掘を起こしている）ことが問題であり、迂回ルートの検討が求められた場所である。

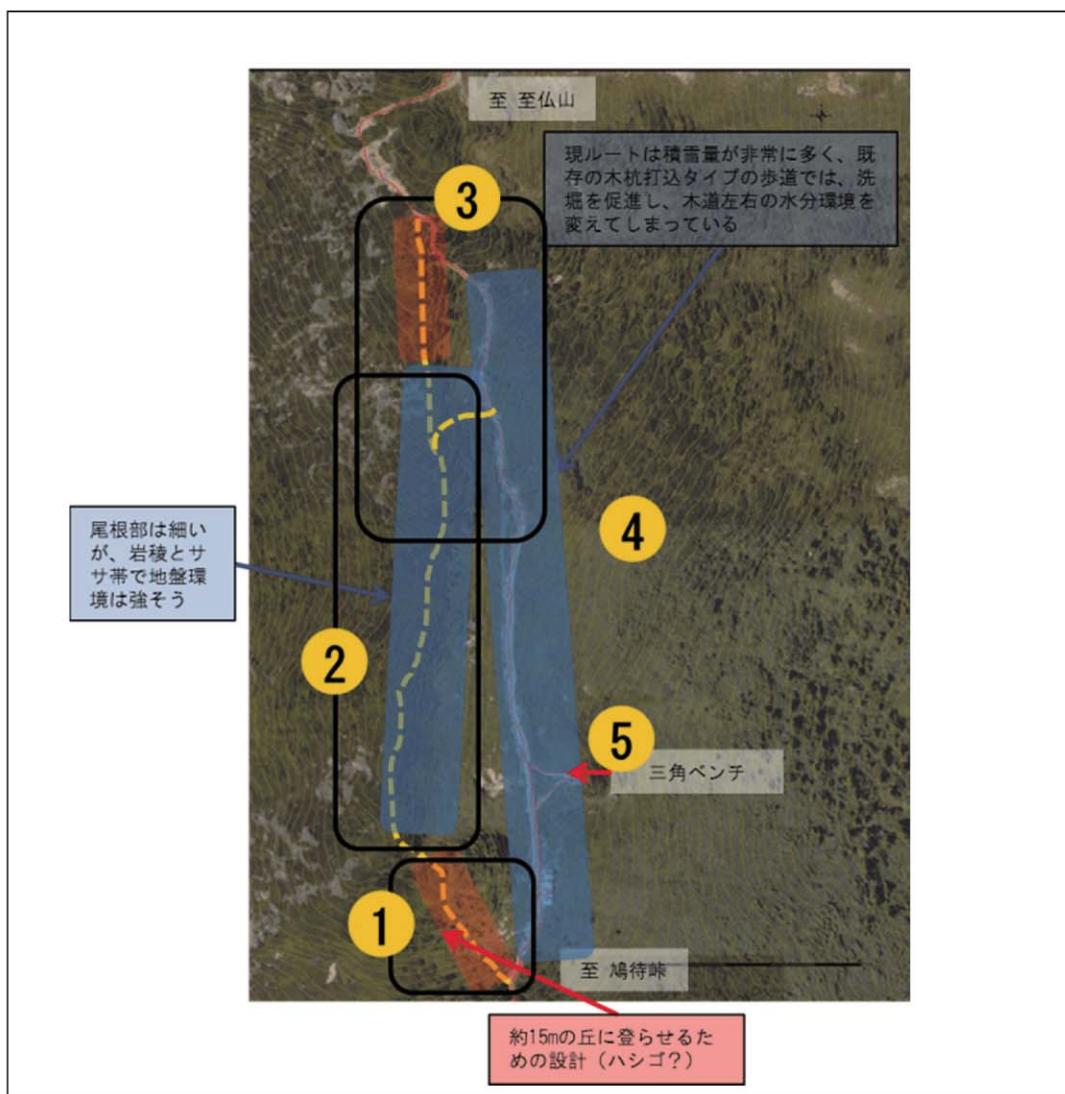


図5-10 小至仏南面・三角ベンチ一帯の全体図

(2) 迂回ルートの検討

迂回候補ルートは、図5-10の破線で示した。②と③の中間地点から現登山道に復帰する破線（短縮案）が記入されているのは、③の範囲の処理方法として北側の尾根の上部に直結させるルートが迂回ルートの第一候補であるものの、今後の詳細な設計・施工の検討結果により直結ルートが困難である場合、第二候補とする短縮案である。

① 15mの丘

<現状>

図5-10に示す①の区間は、高さおよそ15mの丘を越えるルートとなる。斜面の下部はササ群落地であり、地盤環境は強く、上部は露岩となっている。

図5-10に示す②の現道の西側の尾根が迂回ルートとして最適と考えられるため、検討区間の起点（最も鳩待峠寄り）からはこの15mの丘を登るルートとする必要がある。直登する場合には、八ヶ岳の赤岳等で設置されている鉄製のハシゴをかける必要がある（図5-11）。

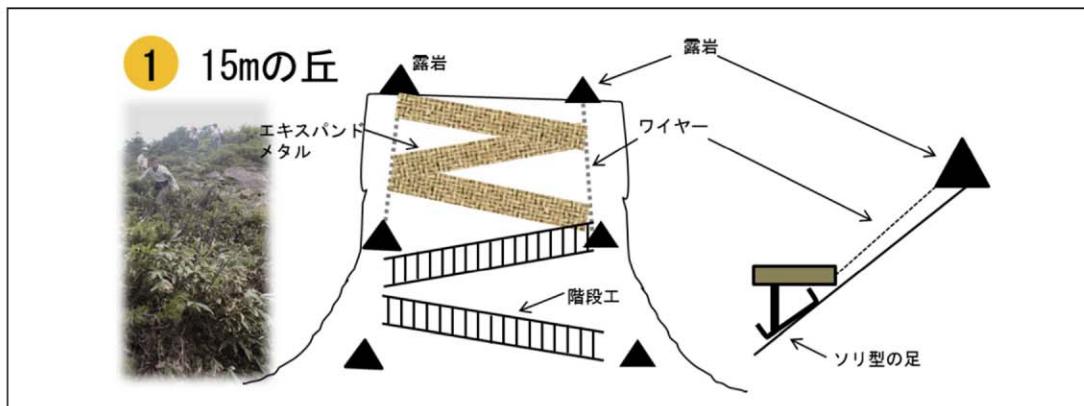


図5-11 ①15mの丘

<検討結果>

迂回ルートとする場合の歩行路の仕様については、歩行路の下部は、至仏山を訪れる登山者の鍛度と安全性を同時に考慮した結果、ハシゴより階段工をつづら折りに設置する必要があると考えられた。ただし、普通の木道でこれを急斜面で行うと、地面を弱くしてエロージョンを引き起こし、土壤流亡の恐れがある。このため歩行路の設置に際して打杭は一切行わず、ソリ型の足を使用した新たな歩行路構造物を用いることが必要である。なお、この場合の歩行面(踏み板)は、植生と地面への日照を遮らないよう、ここでもエキスパンドメタルの使用が必要である。

歩行路の上部は、露岩地帯であるため、露岩にアンカー（錨）を打込み、ワイヤーによる吊り型歩道の設置が可能であり、歩行に際しても最も安全性が高いと考えられる。

植生を消失させず、土壤流亡をも防止するため、下部のササ群落地と同様、打杭は一切せず、ソリ型の足を持つ新たに設計する歩行路を使用することが必要である。

なお、歩行面（踏み板）は、歩行路の下になる植生と地面への日照を遮らないよう、この場所においてもエキスパンドメタルの使用が必要である。

②尾根

<現状>

図5-10に示す②の区間は、尾根となっている。ただし、この尾根部は細く、西側は密度の高い針葉樹の群落に覆われている。尾根の東側はササ群落地で、斜面中程から雪食凹地となっている。

植生強度の面では、樹林帯に次いでササ帯が強いと考えられ、この場所の積雪量は、尾根付近は風で降雪が飛ばされて地肌が見える環境であり、ササ群落地付近では積雪量も少ない。迂回ルートを尾根の西側にとると針葉樹の伐採が必要で、歩行する登山者への風当たりも強く、新たな植生荒廃を招く危険性も考えられるため、現実的ではないと思われた（図5-12）。

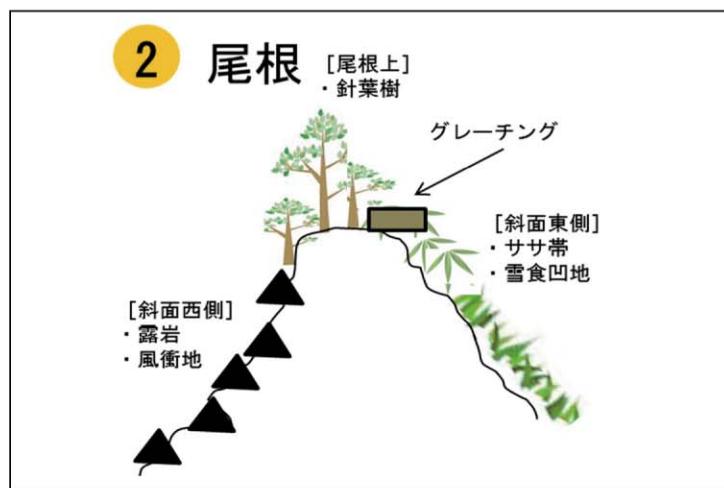


図 5-12 ②尾根

<検討結果>

迂回ルートは、図 5-10 の破線に沿い、図 5-12 に示した針葉樹林の脇に当たる尾根東側のササ群落の中に入ることが、最も自然環境への影響も歩行者に対する歩行の負担が少ないルートと考えられた。

歩行路の仕様については、歩行面（踏み板）が植生と地面への日照を遮らないよう、ここでもグレーチングを使用することが必要である。

③ 現登山道への復帰地点

<現状>

図5-10に示す③の区間は、検討区間の終点(至仏山寄り)は、尾根がより細くなり針葉樹が密生する環境となっている。また、現登山道と迂回ルートとする尾根の間に小規模な雪食凹地とササ群落地が交互に存在している。

尾根をたどって迂回ルートを現登山道へ復帰させる場合、針葉樹の伐採がどの程度必要となり、また岩稜や露岩を適確に回り込めるか否かは、詳細なルートの設計と歩行路として利用する仕様とを合わせて考慮しなければ、確定できないと考えられた(図5-13)。

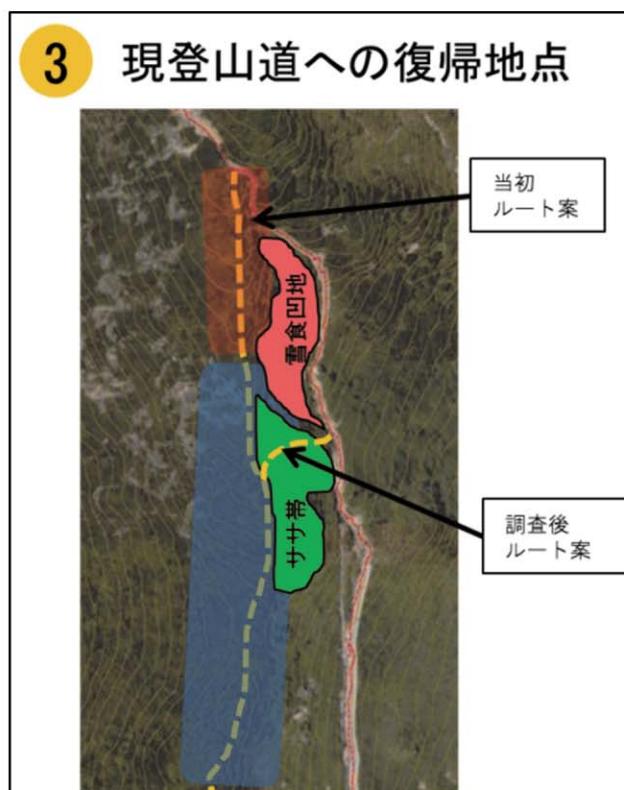


図 5-13 ③現登山道への復帰地点（候補 2 地点）

<検討結果>

迂回ルートの現登山道への復帰地点は、候補 2箇所のどちらかとし、当初ルート案が困難である場合は、調査後に新たに設定した、雪食凹地に挟まるように存在するササ群落地の中央部を下り、現登山道に合流させることが適当と考えられた。

この場所は至仏山で最も積雪の多い箇所であるため、また、地面に杭を打って木道を固定することは、積雪の移動による巨大な力を受ける場所では地面の強度を著しく下げるものであるため、現登山道と同様の木道の施工方法では、同じ轍を踏むことになる。

については、このルートの歩行路の仕様も尾根付近の岩塊・露岩にアンカーを打込み、ワイヤーによる吊り型歩道の設置が必要である。また、その際の歩行面(踏み板)は、植生と地面への日照を遮らないよう、グレーチングの使用が必要である。

④ 現登山道の植生修復の可能性

現登山道は雪食凹地の中央部を縦断しているが、緩斜面と平坦地が混在する場所である。それに加え、現登山道周囲には雪田植生が残存し、泥炭むき出しの裸地はほとんどなく、周囲にはササ群落が広く存在している。

これらのことから、現登山道の木道のうち地表水の挙動を阻害しているものを除去し、不要となった木道材を使って洗掘溝をマルチングし、地表水の可能な限りの分散と流下方向の復元さえできれば、一面が植生に覆われるまでの再生と、残存する雪田植生の保存は可能と考えられた。

1-1-3 オヤマ沢田代の迂回ルート

(1) 現登山道の評価と迂回候補ルートとの位置関係、及び自然特性

この場所は、至仏山の登山道の中で唯一の傾斜湿原である。

かつては木道もなかったが、至仏山への登山道として湿原を横切るルートをとったことから、登山者の踏圧により著しく環境が悪化し、湿原に裸地を生じさせた。

このため木道の敷設とともに、湿原の奥から湿原植生のブロック移植を行ない、環境の復元を試みた。しかし、移植した植生はすでに40年以上が経ったもの思ったほど拡大せず、ブロック状の状態が今も続いている。また移植元は、空中写真によって現在も穴があいたままとなっていることが明らかとなっている。

ここでは雪解けの時期、最大傾斜方向とは異なり、ほぼ直角の向きになる木道に沿って激しく水が流下する状況が確認されている。

このため、木道が湿原内の流向を阻害すると共に、湿原の植生内を膜状に流れていた水を集めて沢状に流水化し、阻害はそこから下部の乾燥化を促進し、流水化は流路上の泥炭の剥離と流亡を生じさせることとなっている（図5-14）。

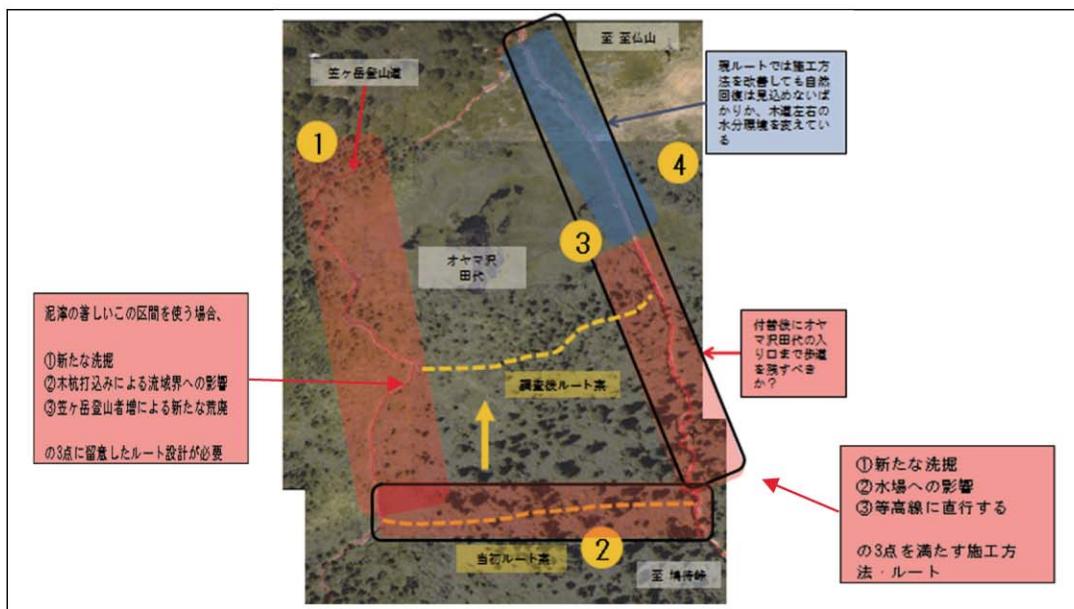


図5-14 オヤマ沢田代の全体図

(2)迂回ルートの検討

① 笠ヶ岳登山道の至仏登山道としての利用

<現状>

笠ヶ岳への登山者数は明らかではないが、年間約2万人（平成18年当時）が登る至仏山と比較すると、20分の1（1,000人）以下と思われる（情報提供：尾瀬林業）。

笠ヶ岳登山道は、一部の区間では地表水が滞留しやすいため泥濘が著しい。

図5-14に示す①の区間は笠ヶ岳登山道であるが、検土杖での土壤調査の結果、表面から約50cmで基盤岩となり、表層の土壤も固めである（図5-15）。

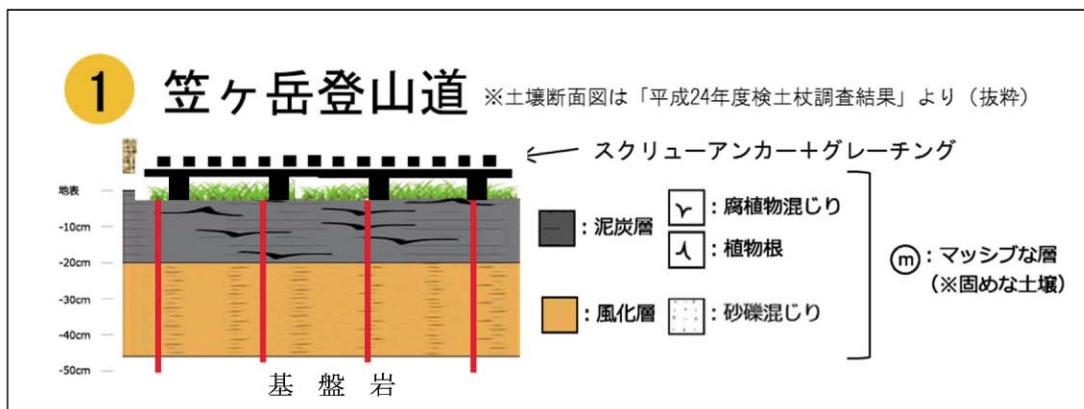


図5-15 ①笠ヶ岳登山道の土壤断面図

<検討結果>

図5-14に示す①の区間は現在の笠ヶ岳登山道で、この登山道を使い至仏山登山道がオヤマ沢田代を迂回することが適当と考えられる。ただし、至仏山への登山者の往来が加わることで、地面そのものの作りである現笠ヶ岳登山道には、踏みつけによるインパクトの増加が予想される。木道の設置が必要かどうかは、新たな洗掘の発生の兆候に注意し、必要に応じて木道の設置等の対策を検討する必要がある。

ただし、木道化した登山道に変更する場合でも、従来の木道の打杭による地面の強度の低下や流域界（特にオヤマ沢田代）への水の挙動の悪しき変化を引き起こすことの無いよう、事前の影響予測と対策に特に留意する必要がある。

歩行路の仕様については、検土杖調査の結果から基盤の位置が浅いことが明らかとなっているため、土壤強度を低下させることがほとんどないとされる、スクリューアンカーを使用した木道の設置が技術的に可能であり、望ましいと考えられる。その際の歩行面（踏み板）は、歩行路の下になる植生や地面への日照を遮らないよう、グレーチングの使用が適当である。

② オオシラビソ・ササ群落地

<現状>

図5-14に示す②の区間は、森林内を通って笠ヶ岳登山道に出て、大きくオヤマ沢田代を巻く形をとるというのが、当初の迂回候補ルートであった。

このルートをとるとすると、西端は笠ヶ岳が近くに見える場所となり、東端は水場が近い。このルートを迂回ルートとするにあたっては、笠ヶ岳登山道の荒廃の促進の恐れ、および水場の水質への悪影響が懸念された（図5-16）。

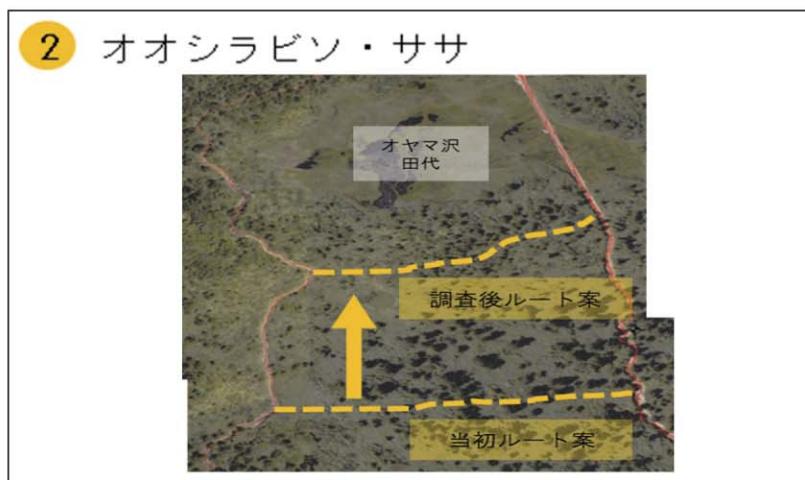


図5-16 ②オオシラビソ・ササ群落地

<検討結果>

当初の迂回候補ルートから約50m程度オヤマ沢田代に寄った位置を迂回ルートの起点とし、森林内を迂回することは同様であっても、水場から迂回路を遠ざけ、笠ヶ岳登山道の使用部分の短縮を図ることが適当であると考えられた（図5-16）。

この迂回ルートの歩行路の仕様は、森林内のササの刈り払いを行うこととしつつ、次の3案が考えられた。

- 第1案 木道等の工作物は、何も設置しない
- 第2案 既存の木道と木製階段
- 第3案 スクリューアンカー+エキスパンドメタル

結論としては、第3案の採用が望ましく、その場合も、歩行路がいくつかの斜面をトラバースするため、滑りやすいグレーチングよりスリップの防止となるエキスパンドメタルの使用が必要である。

③ オヤマ沢田代の現木道（現登山道）の迂回後の措置

<現状>

図5-14に示す③の区間（現登山道）の木道の下では、木道により地表水の挙動が変わり、融雪期、梅雨期や台風時の激しい流水が発生し、永年のその流水による洗掘により、深い溝（洗掘溝、深さ約30cm）が生じている。また、木道の下には、水みちが存在している以上、植生の再生は困難である（図5-17）。

<検討結果>

森林内と笠ヶ岳登山道を使って至仏山登山道のオヤマ沢田代の湿原環境を迂回させた後、オヤマ沢田代内の現登山道（木道）は、次の2点の変更が必要である。

- 湿原から見た木道の南北の両端は、湿原に木道が入るまではササ群落の間を抜けている。このササ群落と湿原植生の境界線のササ群落側で木道を止め、止めた部分に小規模なテラスを設置する。そしてその場所を、湿原に棲む生物や湿原環境の中景の観察と、湿原植生の喪失の実態や植生再生に向けた修復事業を見学・学習できる場とすることが必要と考えられた。
- テラスから先の木道本体はすべて撤去し、湿原植生回復事業の計画実施が必要である。その際には、流水の水道（みずみち）となっている洗掘溝に泥炭や土壌がたまるよう小規模な土留め工を施し、地表水が分散し本来の湿原の傾斜方向に流れ下るよう、水環境の修復が第一に必要である。植生の再生・回復については、改めて目標植生の設定と、それに合わせた手法選択のための計画を専門家と共に策定する必要がある。

単純に木道を撤去するだけでは、すでに洗掘溝ができているため、泥炭と湿原植生の流失と喪失を引き起こす可能性がある（図5-17）。



図5-17 ③オヤマ沢田代の木道

1-2 課題

貴重な自然の宝庫である至仏山を将来に継承していくためには、科学的な調査に基づく本評価を、国、県、市町村、公園事業者等、関係者に対してあらゆる手段を用いながらこの理解を広め、自然環境に悪影響のない国立公園特別保護地区内の利用と保全管理に的確に繋げていく必要がある。最後に、実現に向けて今後の課題をまとめる。

(1) あらたな歩行路施設に対する、実証試験の早急な計画・実施

本報告書で選択した、登山道の迂回（付け替え）ルートは、迂回ルートとなった自然環境への新たな環境負荷を最小化するため、従来の発想に基づく設計の現登山道とは異なる新工法により、新たな歩行路面を用いることを前提としている。

この新工法・新仕様は今回の検討の中で生み出されたものであり、過去に他所での導入事例はなく、設計者によって至仏山ではない場所において敷設実験が行われた結果、活用の実現性を認めた段階にあるものである。については、最小の環境負荷で敷設するための施工方法と耐久性等のさらなる研究を付加するため、至仏山と類似の気象条件下において、早急な敷設実証試験の計画と実施が必要である。

(2) 順応的管理の考え方の導入

迂回ルートを新たに敷設し運用を開始した後は、歩行路を中心としたルート全体の順応的管理が不可欠である。順応的管理とは、計画においては未来予測の不確実性が必ず含まれるために、歩行路を中心としたルート全体を継続的にモニタリング評価し、常に検証を行うことによって計画そのものを隨時見直し、修正を行いながら管理していくマネジメント手法をいう。

歩行する登山者の安全と、歩行路周辺の自然環境の保全の双方を監視するための計画を、施設の設計・施工・敷設と同時に用意し、実行する必要がある。

(3) 迂回させた後の、現登山道施設と劣化環境の修復措置の検討実施

当該地域の登山道を迂回ルートに付け替え、現登山道の利用が消失した後は、現登山道として利用するために敷設されている施設のうち、周囲の自然環境に大きな負荷を与えると考えられる施設構造物は取り除く。その結果現れる地面、土壌、泥炭等の保全、及び速やかに再度何らかの適当な植生に被覆されるようにするための修復措置、そして将来的な目標植生の設定とその植生に至るまでの過程に関する保全管理に関する計画が必要である。

特に自然環境への大きな負荷の有無の判定と、除去のための施工による負荷との比較考量には水理の専門家の参画が不可欠であり、植生修復には、植生の保全管理の専門家の参画が不可欠である。

このような科学的、技術的検討が今後も必要となるため、計画全体に対する専門的検討組織を引き続き用意し、裏づけと計画性の担保に努める必要がある。

(4) 早急な事業化による計画の実現

本報告書を含む一連の至仏山保全の調査検討は、登山道という国立公園の特別保護地区内を利用する施設のために次第に消失しつつある特異的な至仏山の自然性を守るために行われてきた。このため、実現に向けて、関係機関による早急な事業化が何より求められている。

第VI章 新しい登山道構造の提案

1-1 登山道の新しい設計思想

1-2 新しい設計思想に基づいた新工法

1-1 登山道の新しい設計思想

(1) 新しい登山道の設計思想（工法の3原則）について

調査対象区域の登山道は、土壤侵食を防止するための階段工と木道が連続している。いずれも縦杭が土中に打込まれるか、または埋設されている。縦杭を必要としない新しい登山道構造とその工法の設計思想を提案する。

既に植生が破壊され土壤が露出した区間においては、破損した階段工と木道登山道の復旧（破損前の状態に戻す）工事は止める。破損と復旧を繰り返すことで、縦杭はより深く土中に食い込み、土壤構造の一層の破壊と洗掘を促進させるからである。

登山道修復と新道設置は、以下の3つの原則に基づいて実施する。

- 植生を伐採しない（←地表をいじらない）
- 打杭をしない、土壤掘削して縦杭を設置しない。（←土壤をいじらない）。
- 登山道は地表から浮かした高床式とし、隙間の多い床構造として日照と雨水が床面を透過して地表に注ぐようとする（←地表植生を保護、回復させる）。

(2) 登山道の位置について

登山道が風背地にあり、風衝地側への移設が困難であり、現道の修復を止めて新たな位置に新道設置を検討する際には、現道登山道の破損が積雪グライドと表流水の集積に起因することを考慮して、次のような位置を選定する。

- 積雪グライド量が少ない場所、すなわち冬季積雪量が少なく傾斜が緩やかな場所または尾根頂部付近
- 雨水と融雪水が集積しない場所、凸部や尾根頂部等
- 冬期積雪量が多い斜面では、トラバース・ルートができるだけ避け、直登ルートにする

1-2 新しい設計思想に基づいた新工法

(1) 平地登山道における新工法

傾斜の少ない平地の登山道の新工法についての要点を、以下に整理する(図 6-1 参照)。

- 木道は杭打ちをせず、沈降しないように必要に応じて縦杭の下端を石や木あるいは皿状の金属で支える方法とする。
- 水平移動を防ぐ必要がある場所では、金属皿の底にスパイクを付ける。
- 床材は木材を金属（エキスピンドメタルやグレーチング）に替えて日照と雨水を地表に注がせて地表の植生の成長を妨げないようにする。
- 床板を現行のように木材とする場合は、間隔を開けて日照と降雨が十分入るようにする。

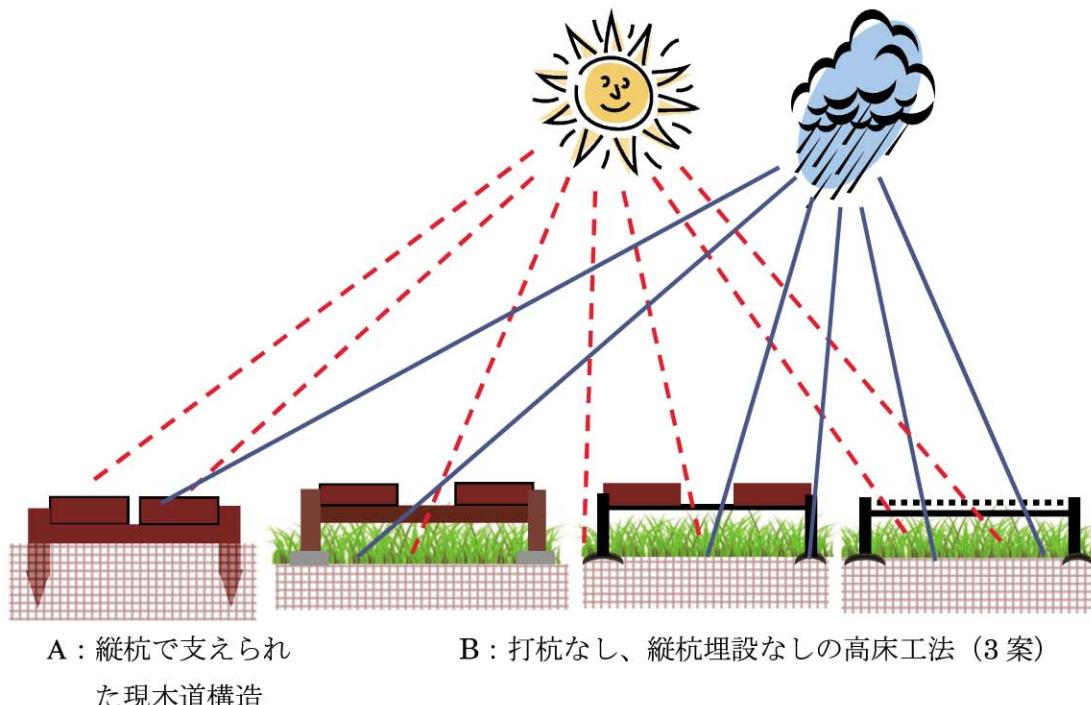


図 6-1 平地の工法

(2) 傾斜地トラバース登山道の新工法 (図 6-2 参照)

傾斜地のトラバース登山道の新工法についての要点を、以下に整理する。

- 地中に根（縦抗）を持たない。すなわち地中の埋設部分ではなく、全ての工作物は地表に置いて樋状態とし、上方のアンカーとワイヤーで結んで吊式とする。
- ワイヤーの途中にスプリングを取り付け、積雪期間中登山道は積雪内部に取込まれて積雪とともに下方に滑動し、春になり周囲の積雪が消失すると降雪前の位置に戻るようとする（傾斜が 30° 程度の斜面であれば積雪グライド量は一冬 10cm 程度なので、工作物が破損することはない）。
- 床材は日照と雨水を地表に注がせて地表の植生の成長を妨げないようにエキスパンドメタルなどの金属が望ましい。

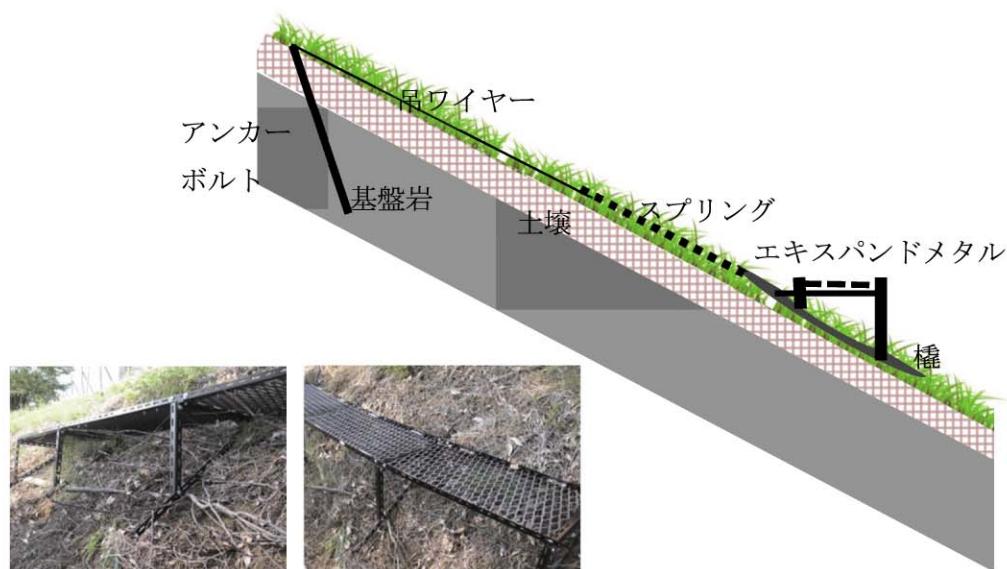


図 6-2 吊式の斜面トラバース登山道（概念図）と試作品事例（写真）

（3）斜面直登登山道の新工法（図 6-3 参照）

傾斜地の直登登山道の新工法についての要点を、以下に整理する。

- 直登用登山道は樋部分が長くなるが、トラバース登山道と同様に地中に根（縦抗）を持たない。すなわち地中の埋設部分がなく、全ての工作物は地表に置いた樋の状態として上方のアンカーとワイヤーで結んで吊式とする。
- トラバース登山道と同様に、ワイヤーの途中にスプリングを取り付け、登山道は積雪期間中積雪内部に取込まれて積雪とともに下方に平行移動する。
- トラバース登山道と同様に、床材は日照と雨水を地表に注がせて地表の植生の成長を妨げないようにエキスパンドメタルなどの金属が望ましい。

- 斜面傾斜が変わる地点で樋を分ける。 上下 2 つの樋は独立に吊っても良いし、一直線であれば 2 つの樋をワイヤーで接続しても良い。

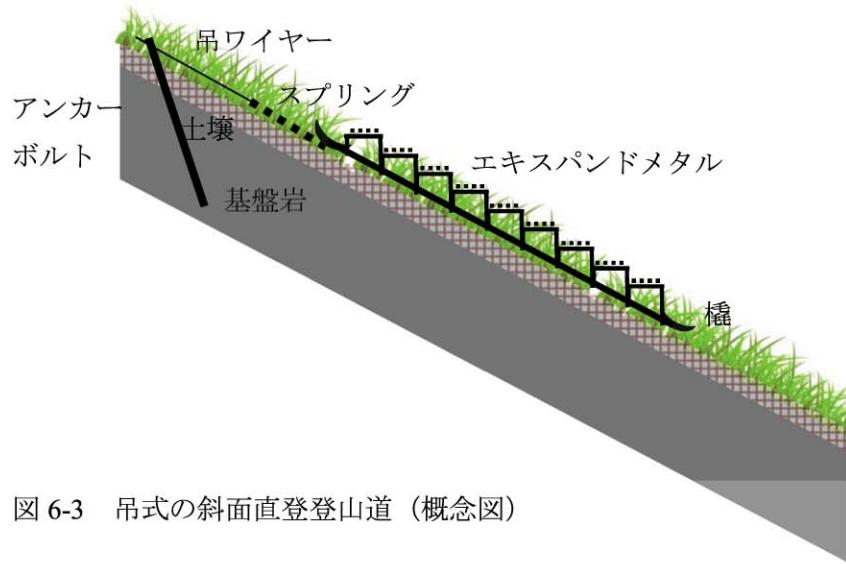


図 6-3 吊式の斜面直登登山道（概念図）

（4）固定用アンカー

吊式登山道の固定には上方に基盤岩があればアンカーとしてロックボルトを打つなどし、基盤岩がなく土壌や岩碎の場合は土壌構造を破壊しないスクリュー杭等を使用して土壌構造を破壊しない方法を探る。縦抗はできる限り避ける。スクリュー杭は土質とその支持強度に応じて製作する必要がある。市販品の事例を図 6-4 に示す。



図 6-4 スクリュー杭（市販品事例）、回転差しこみと逆回転抜き取りが容易

資料編

至仏山保全基本計画

（平成19年3月29日 財団法人 尾瀬保護財団）

1 計画策定の背景・経緯

至仏山は、群馬県・福島県・新潟県にまたがる日光国立公園尾瀬地域の西方に位置し、燧ヶ岳と並ぶ尾瀬の主峰の一つである。主稜線の東側は同公園特別保護地区及び国指定特別天然記念物に、西側は群馬県自然環境保全地域に指定されている。山体は古い時代に蛇紋岩が隆起して形成されたもので、氷河期の残存植物や蛇紋岩に適応した植物が多く見られ、学術研究上も高い価値を有している。また、高山植物の宝庫として知られ、日本百名山にも数えられており、登山シーズンには多くの登山者が訪れる。

しかし、近年では長年にわたる登山の影響のため、登山道周辺では植生荒廃や裸地化が進行し、極めて深刻な問題となっている。平成元年から同8年にかけて、荒廃の著しい東面登山道が閉鎖され、登山道整備や土壌流出防止の工事が行われたが、平成9年の登山道再開後も植生回復は進まず、荒廃地の拡大が危惧される状況が続いている。

このような状況を踏まえ、平成14年5月に(財)尾瀬保護財団及び関係者は至仏山保全緊急対策会議を設置し、至仏山の抜本的かつ総合的な保全対策を講じるための検討を開始した。同会議は平成15年3月に至仏山保全対策基本方針を策定し、その中で、保全対策の実施に当たっては至仏山の問題の現状や原因を科学的に検証する必要があるという考えから、そのための調査を行うことを決めた。

この調査（至仏山環境共生推進計画調査）は平成15・16年度に群馬県が担当し、学識経験者で構成する調査委員会を設置するとともに、調査業務を(財)日本自然保護協会に委託し、植生及び地生態、利用動態に関する調査を実施した。

至仏山保全緊急対策会議では、この調査結果を踏まえ、至仏山の植生保護及び利用の適正管理を図り、貴重な自然を将来にわたって保全していくため、本計画を策定した。

2 至仏山の概要

（1）自然の状況

1) 地形・地質、気候

至仏山（標高 2228m）は尾瀬ヶ原の西端に位置し、只見川の集水域を取り囲む山稜の一部である。主稜線の東側は比較的なだらかであるが、西側は切り立った岩肌が露出する急峻な地形となっている。山体は周辺の火山群よりも地質年代的に古く、中生代に古生層に貫入した蛇紋岩の上昇によって形成されたものと言われている。森林限界以下は花崗岩の基盤で比較的土壌が発達しているが、森林限界以上は基本的に蛇紋岩の基盤となり、その風化されにくい岩質のため土壌の発達が悪く、大小の岩塊が地表面を覆う岩塊斜面を形成している。蛇紋岩はマグネシウム等の有毒な重金属を多く含むことから、植物の生育上劣悪な環境を作ると考えられており、これは至仏山の特異な植生の成立要因になっている。また、土壌が貧弱なため雨水や融雪水により流出しやすく、植生回復が進まない原因にもなっている。

気候は日本海側の影響を強く受けるため多雪であり、残雪期間も 6 月下旬頃までと長く、植物の生育には厳しい環境となっている。冬季には北西の季節風が強く吹き付けるため、積雪量は稜線の北西側斜面は少なく、風下で雪が吹き溜まりやすい南東側斜面は多くなっている。

2) 植生

至仏山の植生は基本的に日本海型に属するが、地質や気象の影響を強く受けるため、燧ヶ岳等の周辺の火山群と比較して特異な様相を呈している。

山ノ鼻側の山麓から森林限界までは、ネズコやキタゴヨウの針葉樹林の森林が広がっている。森林限界は 1650m 付近で、周辺の山々と比較して極端に低いが、これはその上部に分布する蛇紋岩の影響によるものと考えられる。森林限界から 1800m 付近まではミヤマナラ等の低木林で、それを越えるとハイマツ帯と岩礫地の高山植物帯となる。一方の鳩待峠側は、山麓から 1700m 付近まではブナ林が、その上は標高 2050m 付近までオオシラビソの針葉樹林が続いており、山ノ鼻側と比較して植生に大きな違いが見られる。この植生の違いは積雪状況にも現れており、同じ標高でも積雪量の少ない稜線の北西側斜面にはハイマツ帯が、遅くまで雪が残る南東側斜面には低木林や雪田群落が成立している。

山頂付近にはオゼソウ等の氷河期の残存植物や、ホソバヒナウスユキソウ等の蛇紋岩地に適応した植物が多種生育しており、学術研究上にも高い価値を有している。

（2）利用の状況

1) 登山道の概要

至仏山頂への登山ルートは、尾瀬ヶ原への主要な入口である鳩待峠（標高1600m）からオヤマ沢田代及び小至仏山を経由して山頂に至るルート（延長4.5km）と、尾瀬ヶ原の西端に位置する山ノ鼻（標高1400m）から山頂まで稜線上を直登するルート（東面登山道、延長2.9km）がある。東面登山道は森林限界を越えると尾瀬ヶ原を一望することができ、岩礫地の広大なお花畠である高天ヶ原を通ることから、登山者に人気のルートである。しかし、鳩待峠側と比較して急斜面で、滑りやすい蛇紋岩の露出する岩塊地を通るため、転倒事故が多く起きている。

東面登山道は平成元年から同8年まで閉鎖され、群馬県及び東京電力（株）により大規模な登山道整備が行われたため、現在では東面登山道及び鳩待峠から小至仏山までの広い範囲にわたり、木道や休憩テラスが設置されている。登山口の鳩待峠には宿泊施設及び売店、駐車場が、山ノ鼻には宿泊施設及びビジターセンターが設置されている。

2) 登山の状況

至仏山の一般的な登山シーズンは7月から10月までの約4ヶ月で、毎年5月中旬から6月末までの期間は、残雪期の植生保護のため登山道を閉鎖し、入山の自粛を呼びかけている。登山者数は、近年は年間2万5千人前後で推移しており、尾瀬入山者全体の6～7%を占めている。登山者は高山植物が開花する7月の土日及び休日に集中し、最近では旅行会社等が主催する団体登山も多く見られる。そのため、登山者が集中する時期や時間帯では、山頂付近や道幅の狭い場所等で混雑や渋滞が生じている。

登山の主な利用ルートは、鳩待峠から山頂までを往復する比較的容易なルートと、山ノ鼻又は鳩待峠から山頂に登り反対側へ下る東面登山道を利用するルートであり、いずれも約6～7時間の行程である。

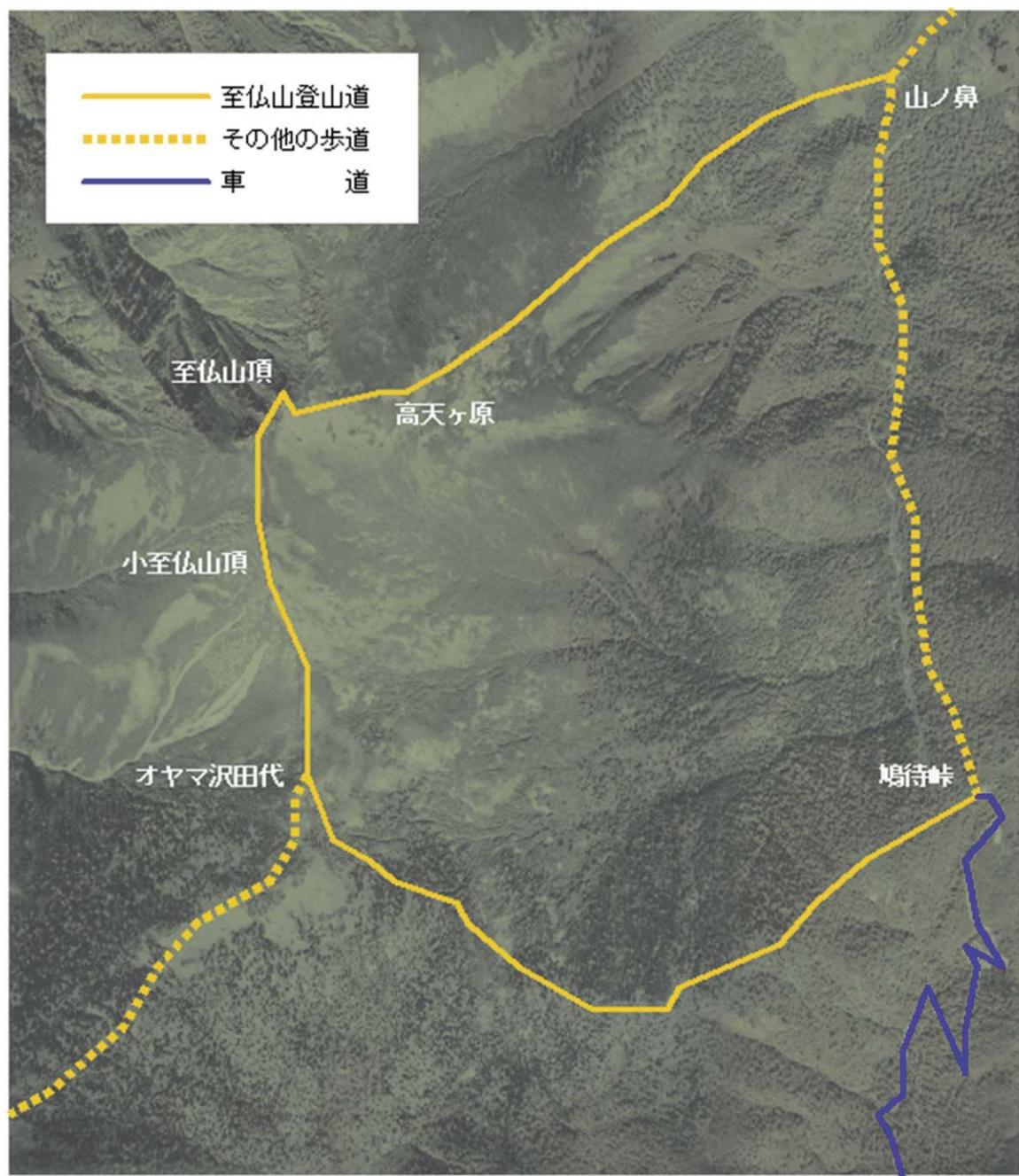


図2-1 至仏山登山道

3 登山道周辺の荒廃

（1）荒廃の要因

1) 植生・基盤環境

至仏山登山道周辺の荒廃地の状況を調べると、その場所の植生や基盤環境により、荒廃が生じる危険性やその進行度合に違いが見られることが分かった。そこで、保全対策を講じるに当たっては、登山道がどのような植生・基盤環境を通っているかを把握し、それに応じた検討が必要であるという考え方から、登山道周辺の植生・基盤環境をその特徴毎に区分した。区分は、植生を「ササ・低木林」、「風衝植生」、「雪田植生」の3区分、基盤環境を「岩盤」、「岩塊」、「岩屑まじり土壤」の3区分、計9区分とし、各区分毎の踏圧及び侵食に対する脆弱性、植生の復元性を考察した。

2) 植生と荒廃の関係

植生調査では、登山道周辺の大きな荒廃地の殆どが雪田植生等の湿性草原に生じたものであると推定された。これらの植生は、登山者の踏圧や雨水等による侵食の影響を強く受けることから、植生荒廃や裸地化が比較的容易に進行することが分かった。

① 雪田植生

雪田植生の地表面は軟らかい泥炭質の土壤で覆われているため、踏圧を繰り返し受けると表面に凹みが生じる。その下層には粘土質の土壤が広がっており、水が浸透しにくいため、凹みに雨水等が集中するとそこから侵食が始まる。侵食が進行して溝が深くなると、今度は周囲の土壤を側面から侵食するようになり、裸地が面的に拡大していく。そして最終的には、現在の荒廃地に見られるような、土壤の大部分が流出して岩塊や岩盤が露出した状態となってしまう。雪田植生の土壤形成には膨大な年月が掛かっているため、一度土壤を失うと、植生の復元は極めて難しいと考えられる。

② 風衝植生

風衝植生は、土壤が少なく地表面が細かい砂礫で覆われているため、踏圧を受けると砂礫が移動し、これが植生を荒廃させる要因となっている。ただ、元々風食を受けるような環境であり、また、風衝地の多くが緩斜面にあり侵食が急速に進む危険性も小さいため、雪田植生と比較すると植生の復元性は高いと考えられる。

③ ササ・低木林

ササや低木林は、雪田植生や風衝植生と比較すると踏圧の影響を受けにくく、雨水等は土壤に浸透しやすいため侵食は起こりにくい。利用が廃止された旧登山道の一部では、ササや低木林による植生の自然回復が見られることから、植生の復元性も高いと考えられる。

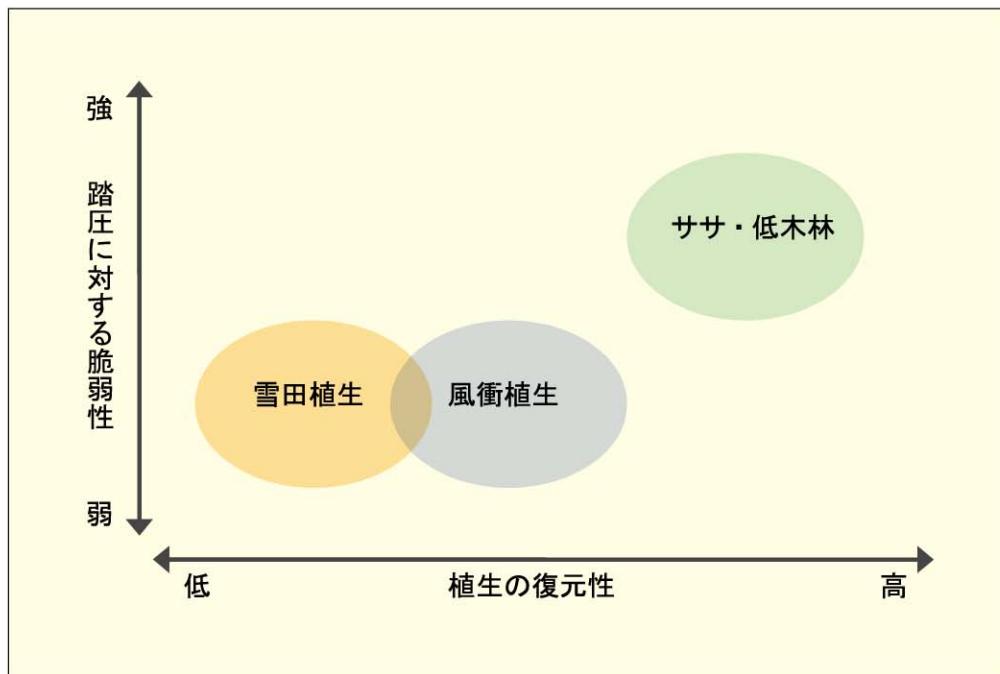


図3－1 植生の踏圧に対する脆弱性及び復元性（概念図）

3) 基盤環境と荒廃の関係

基盤環境については、岩石が細かい場合は雨水等は隙間を通って地面に浸透するため侵食は少なく、反対に岩石が粗い場合は水が浸透しにくいため侵食を受けやすくなる。よって、「岩盤」、「岩塊」、「岩屑まじり土壌」の順で、侵食の危険性は高いと考えられる。

（2）荒廃地の現況と問題点

① 森林限界下（山ノ鼻側）

森林限界下のネズコやキタゴヨウの針葉樹林帯である。森林内のため植生荒廃や土壤侵食は基本的に起こりにくいかが、登山道沿いの限られた範囲では植生の減少や裸地が見られる。

② 低木林帯

ミヤマナラ等の低木林が広がり、その中に大小の湿性草原が点在している。登山道は山ノ鼻と至仏山頂を結ぶ尾根を通っているが、尾根の傾斜が急なため、降雨時は登山道が水みちとなり、登山道沿いの土壤を侵食する要因となっている。

登山道周辺には、岩礫が露出した比較的小さな荒廃地が見られる。これらの荒廃地は以前は湿性草原であったが、登山者の踏圧により植生が減少し、土壤が流出して生じたものであると思われる。ただ、湿性草原の面積は小さく、その周囲は低木林のため、荒廃地がこれ以上急速に拡大する危険性は低いと考えられる。

③ 五合目荒廃地

登山道上に長さ約80m、幅約15～25mの範囲で荒廃地が広がり、その状況は尾瀬ヶ原からも確認することができる。この荒廃地も以前は低木林に囲まれた湿性草原であり雪田群落を形成していたが、雨水等の侵食により土壤の大部分が流出し、大小の岩礫が露出した荒れ果てた景観になったと思われる。現在、登山道は荒廃地の縁沿いを通っているが、以前は登山道が不明瞭であったため、登山者は湿性草原の中を歩いていたようである。植物の生育基盤が大きく失われているため、原植生の回復は極めて困難であると考えられる。

荒廃地内には複数の水みちが生じており、土壤侵食の要因となっている。土壤が島状に残りヌマガヤ等の植物が生育している場所もあるため、その保護対策が必要である。

④ 岩盤地帯

登山道に鎖場が設けられている急斜面の岩盤地である。一帯は低木林帯のため侵食の拡大は起こりにくく、大きな荒廃地は生じていない。

⑤ 六～七合目荒廃地

登山道沿いの長さ約150m、幅約10～20mの広い範囲で、土壤の大部分が流出して大きな岩塊が露出した荒廃地となっている。岩隙にユキワリソウやオゼソウが比較的多く見られることから、以前は雪田植生内に土壤の薄い部分や巨岩が点在する環境であったようである。登山道が急傾斜の尾根沿いにあるため、雨水等が登山道を勢いよく流れ、大規模な土壤の削剥が起きたと思われる。植物の生育基盤が大きく失われているため、原植生の回復は極めて困難であると考えられる。

荒廃地内には土壤及び植生が島状に残る場所もあるため、その保護対策とともに、流水の勢いを分散・抑制させるなど侵食の防ぐ対策が必要である。

⑥ 至仏山東面上部

至仏山の東面上部は、雪田植生等の湿性草原が広範囲に分布しており、登山道の一部はその中を通っている。以前は登山道周辺にもヌマガヤ等の雪田植生が広がっていたと思われるが、現在では植生が減少し、土壌流出により裸地も生じている。高天ヶ原より上では登山道が尾根を逸れて南斜面を横切っているため、登山道に集められた雨水等が南側（下方）に向かって流れやすく、新たな裸地が登山道周辺だけでなく、その下に広がる雪田植生に拡大していく危険性がある。

高天ヶ原周辺は、湿性地と重なり合うように風衝草原が広がり、この特徴的な自然環境は大変貴重なものであるが、木道や休憩テラスの周囲には裸地が生じており、新たな裸地の拡大が懸念される。

⑦ 至仏山～小至仏山

至仏山頂一帯はハイマツに覆われた低木林帯で、山頂部は登山者の踏圧により裸地となっている。周囲のハイマツには踏圧の影響と思われる枯死が見られるため、山頂部の利用範囲を明確にする必要がある。

至仏山頂から小至仏山頂にかけては、登山道が尾根沿いの低木林やササ原を通っているため、大きな荒廃地は生じていない。しかし、この区間は登山者で最も混雑する場所であることから、すれ違いの時などに登山者が周辺の植生に踏み込みやすく、裸地や登山道の複線化が生じている。

⑧ 小至仏山南面

小至仏山の南面には流紋岩の砂礫地があり、凍結破碎作用により砂礫が移動を続ける不安定な環境となっている。登山道は砂礫地上部を通っており、この場所も以前は雪田植生が広がっていたが、踏圧の影響により植生が荒廃していったと思われる。

更に南に下った登山道周辺には比較的良好な状態で雪田植生が残っているが、木道や休憩テラスの周囲では泥炭が露出しており、裸地の拡大が懸念される。また、木道が尾根下の斜面にあるため、尾根からの流水が木道の下に集められ、岩の周囲等からまとまって流れ出し、土壌を侵食している。

⑨ オヤマ沢田代

至仏山で唯一の湿原であり、登山道（木道）が湿原の中を通っている。この場所では、昭和40年代後半にブロック移植による植生復元作業が行われたが、現在も切り取られたブロック跡（裸地）を確認することができ、植生回復が進んでいないことが分かる。湿原の水が木道の下や周囲に集められ、木道に沿って湿原の外に流れ出しており、これが植生の自然回復を妨げる要因になっていると考えられる。

⑩ 原見岩周辺

大きな荒廃地は生じていないが、登山道周辺には湿性草原もあるため、荒廃の予防対策が必要である。



図3-2 登山道区分

4 計画の内容

（1）基本方針

＜計画の考え方＞

蛇紋岩地に由来する至仏山の特異な生態系は、尾瀬ヶ原における高層湿原の存在とともに、尾瀬の自然環境を特徴づけるものである。その至仏山の自然を将来にわたり享受していくためにも、保全対策はその価値にふさわしい高い水準を満たすことが求められる。そのため、至仏山の生態系の保全を第一に考え、それが損なわれない範囲の中で利用のあり方を考えるという、保護と利用の優先順位を明確にした考え方の下に、保全対策を講じていくものとする。

＜計画の進め方＞

基本計画に基づく保全対策の検討及び実施に当たっては、自然環境調査やモニタリングによる分析・評価を行うことにより、常に科学的根拠に基づき進めるものとする。

また、保全対策を実施する上で登山道の通行を禁止する必要がある場合等については、一定期間利用を規制することも検討するものとする。

なお、保全対策の実施は社会的にも影響を及ぼすものであることから、その検討内容については情報公開や意見聴取等を積極的に行うなど、社会全体に対する十分な説明責任を果たしつつ、関係者や利用者の理解と協力を得ながら進めていくものとする。

（2）対処方針

1) 登山ルートの見直し

＜現状＞

至仏山登山道の一部は、雪田植生等の湿性草原を通るように付けられている。これらの場所は踏圧や侵食に対して極めて脆弱な環境であることから、登山道の設置自体が植生の荒廃を進行させた主な原因の一つであると考えられる。

＜対処方針＞

上記のような環境で、荒廃地の拡大が今後も懸念される場所については、現状の修復や登山利用の調整といった対症療法のみでは、侵食や裸地化の進行を抑え、更に植生の回復を期待することは極めて難しいと考えられる。そのため、生態系保全の観点から、登山ルートとして利用を継続することが不適切と考えられる場所については、踏圧や侵食に対して比較的耐久力のある環境への付け替えを検討する。なお、この検討に当たっては、登山道の付け替えに伴う周辺環境への影響についても、十分な事前調査及び評価を行うものとする。

なお、登山ルートを付け替えた後の旧ルートについては、歩道としての利用を終了し、「2) 荒廃地の修復」の対処方針に基づき修復を行う。

＜検討区間＞

「3 登山道周辺の荒廃」の「(2) 荒廃地の現況と問題点」で記載した登山道の10区間にについて、至仏山環境共生推進計画調査専門委員会において、登山道周辺環境の踏圧や侵食に対する脆弱性の評価を行い、登山ルート付け替えの必要性を判定した。その結果、現在の登山ルートを利用しながら周辺の荒廃地を修復することが適当と判定されたのは7区間で、現在の登山ルートを今後利用し続けた場合、周辺の荒廃地の修復は難しく、荒廃地が拡大する危険性が高いことから、登山ルートの付け替えが必要と判定されたのは3区間であった。よって、この3区間について登山ルートの付け替えを検討する。

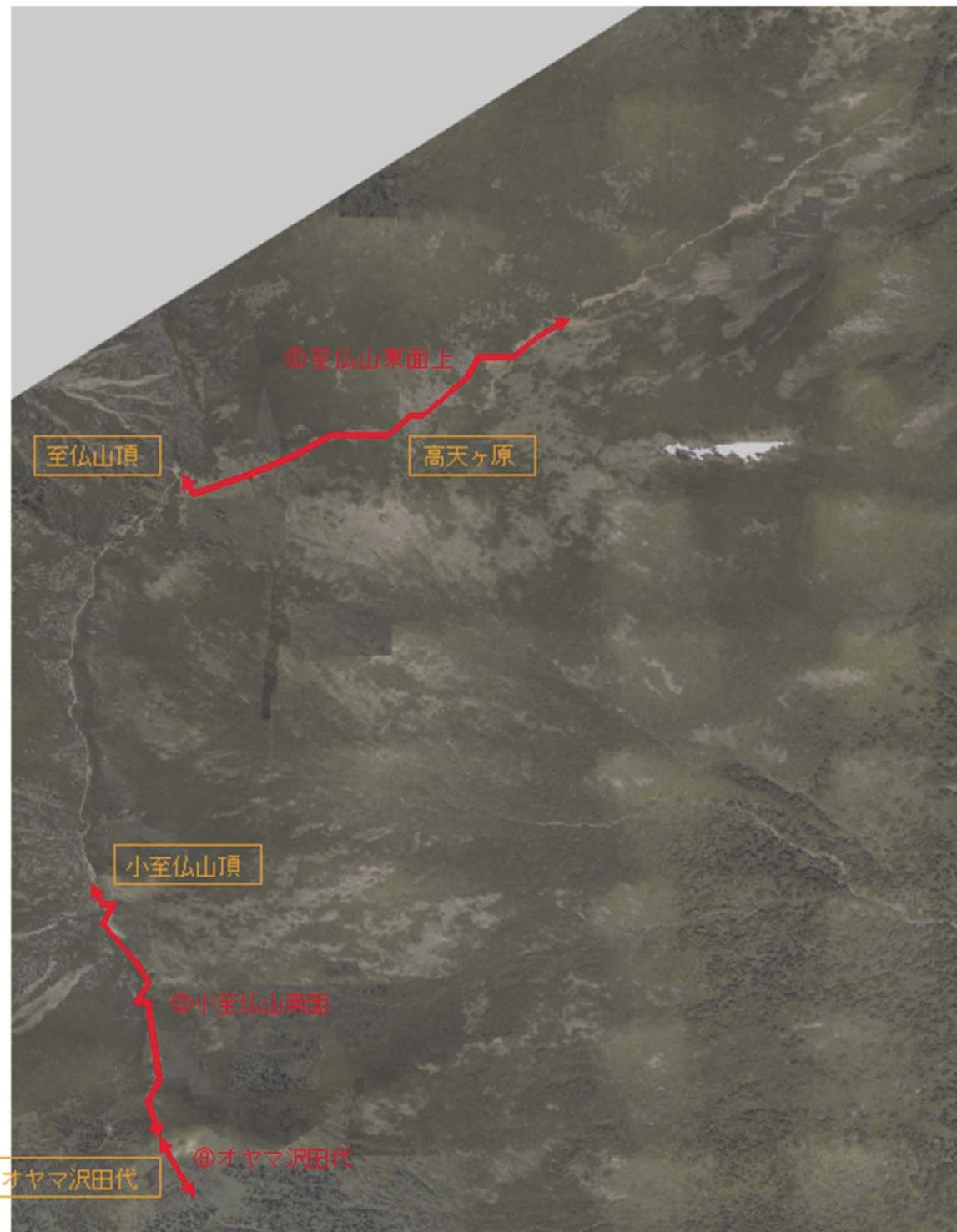


図4-1 登山ルート見直し区間

2) 荒廃地の修復

① 既設工作物の効果の再検討

＜現状＞

登山道周辺の荒廃地内には、植生復元や土壤侵食防止のために設置された工作物が数多く存在している。しかし、効果的に機能している工作物がある一方で、工作物自体が雨水等を集めて土壤侵食を助長するなど、植生の自然回復を妨げているケースも見られる。

＜対処方針＞

既設の工作物については、土壤の安定化等における効果を個別に評価し、植生の自然回復を妨げていると認められるものは、周辺環境への影響を踏まえた上で撤去を検討する。

なお、侵食防止等を目的とした新たな工作物の設置については、「②修復目標の設定」の対処方針に基づき検討するものとする。

② 修復目標の設定

＜対処方針＞

荒廃地の修復については、場所毎に植生の自然回復（遷移）の方向性を見定めた上で、修復目標となる植生を設定し、それに基づいた総合的な修復対策を検討する。なお、修復目標については、原植生の復元を第一目標とするが、土壤の流出によりその復元が極めて難しいと考えられる場所もあるため、定常的に荒廃地の緑化ができる多年生草本等の代償植生を目標とすることも含めて、検討するものとする。

③ 水流管理方法の見直し

＜現状＞

荒廃地内的一部には、土壤侵食防止対策として流路工が設置されており、雨水等は一定方向に集められて登山道の外に排水されている。しかし、流路工の末端では土壤侵食を引き起こしたり、排水先では植生を改変させている場所もある。

＜対処方針＞

登山道周辺の荒廃地の多くは、本来は雪田植生等の湿性草原であり、雨水等は地表面全体に分散・浸透するような環境であったと考えられる。そのため、このような場所については、雨水等を集めて登山道の外へ排除するという従来の管理方法を改め、本来の自然状態と同じように地表面全体に分散・浸透させる対策を検討する。

3) 登山道の改善

① 登山道の確定と明示

＜現状＞

登山道の一部には、登山道と周辺の植生との境界が不明瞭で、木道や立入防止柵もないため、登山道の範囲が判然としない場所がある。そのような場所では、登山者が登山道を外れて植生に踏み込んだり、急斜面の岩塊地等の危険箇所に迷い込むような状況が起きている。また、場所によっては登山道の複線化も生じている。

＜対処方針＞

植生保護及び登山者の安全確保の観点から、登山道の範囲が不明瞭な場所については、立入防止柵等の設置により、登山道の確定と明示を徹底する。

② 安全対策

＜現状＞

登山道の一部には、急斜面の岩塊地を通るなど歩行上危険と思われる場所がある。このような場所では、登山者の転倒事故が多く起きている。

＜対処方針＞

危険箇所については、登坂の手掛かりとなる鎖を取り付けるなど、その場所に応じた適切な方法により安全対策を行う。その対処水準は、一定の体力と登山経験を有する者を基準とし、過剰な整備は行わないものとする。

4) 適正利用のためのルール作りと管理

① 入山者の入り込み管理

＜現状＞

至仏山の一般的な登山シーズンは、残雪期の登山道閉鎖が開けた7月から10月までの約4ヶ月間であるが、この期間は入山者の入り込み管理は行われていない。そのため、登山道上では特定の期間や時間、特定の場所で登山者が集中し、それ違いが困難な場所等では混雑や渋滞が生じている。このような状況は、登山者が登山道を外れやすいため、植生に直接的な影響を及ぼす要因になっている。

＜対処方針＞

登山者の集中を回避するため、入山者の入り込み管理の内容及び方法について検討する。管理内容については、利用面からの検討に加え、登山者が植生に及ぼす影響等について考慮する必要があるため、自然科学的な側面からの検討を行うものとする。

なお、入り込み管理の法的根拠としては、自然公園法に規定する「利用調整地区制度」があり、この導入も含めて現実的かつ効果的な対策を検討する必要がある。

② ガイドの活用

＜対処方針＞

ガイドは、登山者に対して至仏山の自然やその特性を伝えるとともに、植生に配慮した利用方法の徹底や危険回避の面からも有効である。そのため、ガイドの養成等により質の向上を図るとともに、その効果的な活用方法について検討する。

③ 登山口における情報提供

＜現状＞

登山口の山ノ鼻には、利用者の拠点としてビジターセンターが設置され、至仏山の自然や登山道の状況に関する情報提供が行われている。しかし、一方の鳩待峠にはそのような情報提供の施設はなく、登山者にとって必要な情報を得にくい状況となっている。このことも、不注意による登山道外への踏み込みや、安易な入山による事故等が起こりやすい一因となっている。

また、鳩待峠の登山口周辺には駐車場が整備されており、山ノ鼻と比較して休憩しにくい雰囲気となっている。

＜対処方針＞

鳩待峠において、至仏山に関する情報提供の機能の整備について検討する。同時に、登山口周辺への車両の乗り入れを見直すなど、登山口にふさわしい空間作りについても検討する。

④ 残雪期の入山管理

＜現状＞

鳩待峠への道路が開通する4月下旬から5月上旬までの時期は、至仏山の森林限界以上でスキーやスノーボードの利用が見られる。積雪の多い場所は問題ないが、山頂及び稜線付近の積雪の少ない場所や地面が露出する場所では、植生が踏み付けられている。

5月中旬から6月末までの期間は、残雪期の植生保護のため登山道を閉鎖し、入山の自粛を呼びかけているが、若干の入山が見られる。

＜対処方針＞

植物が芽生える時期の踏み付けは、植生の荒廃に直結する。そのため、残雪期の利用のあり方を再検討するとともに、入山自粛の呼びかけを強化する。また、残雪の状況に応じて登山道の閉鎖期間を変更できるように、登山道上の残雪調査とその判断体制について検討する。

⑤ 東面登山道の「上り専用」化

＜現状＞

東面登山道（山ノ鼻～至仏山頂）は、傾斜が急な上に滑りやすい蛇紋岩の岩塊地を通るため、主に山頂からの下りで転倒事故が起きている。また、下りでは歩きやすさを優先するため、登山道を逸脱してしまう状況も見られる。

＜対処方針＞

登山者の安全確保及び植生保護の観点から、東面登山道の「上り専用」のルール化について検討する。

⑥ トイレ対策

＜現状＞

トイレ施設は登山口の山ノ鼻と鳩待峠に設置されているが、登山道上にはない。そのため、森林限界下の林内等の特定場所がトイレ場となっており、周辺環境への影響が懸念される。山ノ鼻と鳩待峠の間は約7時間という行程であり、生理現象を抑えるには無理がある。

＜対処方針＞

登山道上にトイレ施設を常設することは、施設の維持管理や汚物処理の問題が大きく、環境保全の面からも極めて困難である。そのため、北海道や北アルプスの山岳地帯で試行中の携帯トイレシステムの導入について検討する。

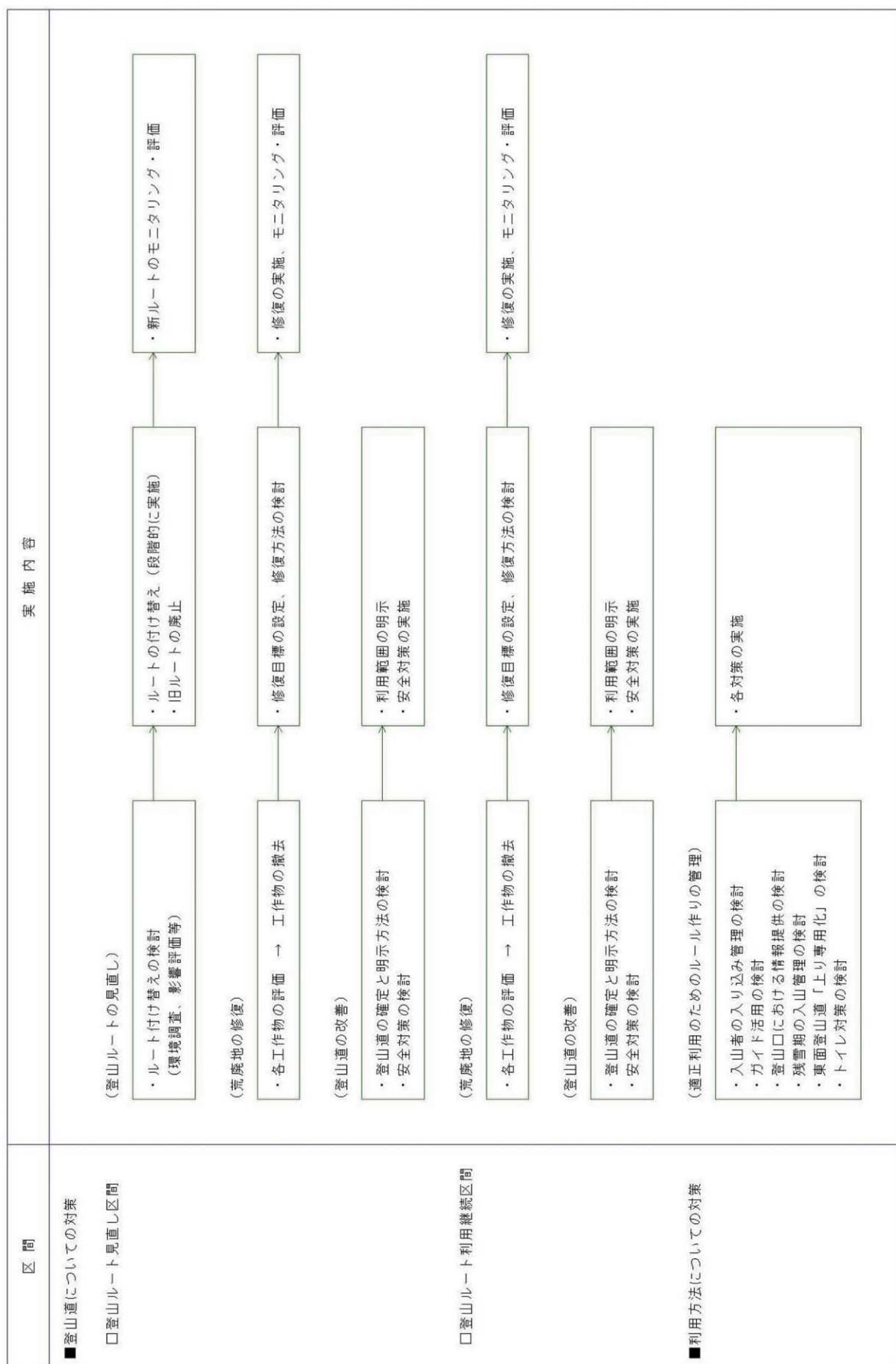
5) その他

① 笠ヶ岳登山道について

＜現状・対処方針＞

至仏山登山道のオヤマ沢田代付近から、笠ヶ岳に至る登山道が分岐している。至仏山と比較して登山者は少ないが、登山道の一部では登山の影響と思われる植生荒廃の兆候が見られるため、荒廃を予防する観点から保全対策の早急な検討が必要である。

5 計画実施の流れ



尾瀬国立公園
至仏山登山道迂回案の妥当性検討報告書
至仏山環境調査専門委員会

2015（平成 27）年 3 月

制作：(公財) 尾瀬保護財団
群馬県前橋市大手町 1-1-1
TEL : 027-220-4431

編集：(公財) 日本自然保護協会
東京都中央区新川 1-16-10 ミトヨビル 2F
TEL : 03-3553-4101 (代表)

