

環境省請負業務

# 大雪山国立公園における登山道整備技術指針



平成 17 年 3 月

環境省自然環境局西北海道地区自然保護事務所

株式会社プレック研究所

## まえがき

「大雪山国立公園における登山道整備技術指針」(以下技術指針)は、厳しい自然条件と利用の集中との複合により生じている登山道の浸食、荒廃に対して、この解消を早急に図り、大雪山国立公園にふさわしい登山道の保全修復を行うことを目的として策定した。

登山道の荒廃への対応として、環境省では平成 14 年度から登山道の実態調査及び管理水準検討調査を実施し、利用要因等を考慮した管理水準の設定、登山道の区分について検討を行ってきた。一方、植生や荒廃の状況に応じた具体的な整備手法についても早急に検討する必要性が認識されることとなった。

本技術指針はこのような中で、登山道の浸食や荒廃に係る要因を的確に捉え、植生の保全・復元を図りつつ登山道の保全修復を適切に行うための技術指針として、管理水準と相まって、関係機関の共通の理解のもと、大雪山国立公園にふさわしい登山道づくりを進めることを主眼としてとりまとめた。

本技術指針策定に際しては、有識者及び関係行政機関による検討委員会(「大雪山国立公園における登山道整備技術指針検討会」)において、基本方針をはじめ保全修復工法、整備・管理体制等について議論を行った。

なお、この技術指針の適用に際しては検討会における議論を踏まえてとくに以下に留意する必要がある。

- ・本技術指針は既存の登山道を対象とし、かつ保全修復を基本とする整備を行う観点からとりまとめるものである。
- ・大雪山における登山道の浸食、荒廃は雪解けと降雨、利用の集中等とが複合して生じておりこれらを考慮した保全修復を図ることが重要である。
- ・保全修復に際しては、とくに植生の保全復元、流水のコントロールに留意し、利用者のコントロールも含めて総合的な対策を講じる必要がある。
- ・保全修復に際しては荒廃の防止、植生の保全復元にむけて必要最小限度の手の入れ方を行うものとし、むやみに手を入れて安定した状況を損傷しない。
- ・とくに周辺に対してはその保全を第 1 に考慮し、立入は必要最小限に抑えることを基本とする。
- ・登山道の保全修復に係る関係者や、実際に作業を行う担当者に対する保全のための講習、および保全修復技術修得のための研修を行うことが必要である。

以上に留意した上で、本技術指針については、今後の試行検証等を踏まえてより具体的な内容の充実を図る必要があり、その充実に向けた取り組みを行うものとする。

## <大雪山国立公園における登山道整備技術指針検討会>

### (検討委員)

渡辺悌二 : 北海道大学大学院地球環境科学研究科助教授

工藤 岳 : 北海道大学大学院地球環境科学研究科助教授

佐藤文彦 : (社)層雲峡観光協会専務理事

横須賀邦子 : NPO 法人アースウィンド代表

福留脩文 : (株)西日本科学技術研究所 代表取締役

### (関係行政機関)

国 : 北海道森林管理局保全調整課

北海道 : 環境生活部環境室自然環境課、教育庁、上川南部森づくりセンター

市町 : 富良野市、上川町、東川町、美瑛町、上富良野町、南富良野町、  
士幌町、上士幌町、鹿追町、新得町

### (事務局)

環境省 : 西北北海道地区自然保護事務所、上川自然保護官事務所、  
東川自然保護官事務所、上士幌自然保護官事務所

# 目 次

## まえがき

序．登山道整備技術指針の構成 .....	1
1．基本的事項 .....	2
(1) 整備技術指針作成のねらい .....	2
(2) 対象登山道及び適用範囲 .....	3
(3) 大雪山国立公園における登山道の特徴 .....	5
(4) 登山道の浸食の原因 .....	6
(5) 登山道の管理水準 .....	13
(6) 登山道整備事例 .....	18
2．登山道整備の基本方針及び方策 .....	21
(1) 登山道整備の基本的な考え方 .....	21
(2) 登山道の整備方針 .....	22
(3) 植生保全・復元方策 .....	23
(4) 流水のコントロール方策 .....	25
(5) 踏圧等人為的インパクトの低減方策 .....	27
3．登山道の保全修復工法 .....	28
(1) 登山道保全修復の手順 .....	28
(2) 保全修復の基礎技術 .....	30
(3) タイプ別保全修復技法 .....	35
1) 枝葉・ササ等でヤブ化している箇所、倒木箇所 .....	36
2) 樹木の根が裸出し、土壌の流亡が生じている箇所 .....	38
3) ぬかるみ化している箇所 .....	40
4) 水路化して土壌の流出・浸食が進む箇所（緩勾配部） .....	42
5) ガリー化が進行し、段差が生じている箇所（急勾配部） .....	49
6) 複線化や拡幅が進み土壌の流出が進行する箇所 .....	52
7) トラバースルートで水路化している箇所 .....	54
8) 尾根部で稜線上の水が集まり浸食が進む箇所 .....	56
9) 湿原、草地等で植生の保護が必要な箇所（木道等で踏圧の回避が必要な箇所） .....	58
10) 観光利用者等の通行がある箇所（利用圧が高く浸食拡大の防止が必要な箇所） .....	60
(4) 登山道の安全確保対策 .....	62
(5) 登山道の保守管理手法 .....	63
4．整備・管理体制および試行検証 .....	64
(1) 登山道の整備・管理体制 .....	64
(2) 登山道整備指針の試行検証 .....	68
(3) 登山道の保全修復に係る作業員のトレーニング .....	72

## 序．登山道整備技術指針の構成

大雪山国立公園における登山道整備技術指針の構成については、継続性のある効果的な登山道の管理・整備を行うことを可能にするという策定の目的を踏まえ、共通の理解と目標のもとで取り組む視点から以下の4つの項目を軸に構成する。

- 1．基本的事項
- 2．登山道整備の基本方針及び方策
- 3．登山道の保全修復工法
- 4．整備管理体制及び試行検証

本指針は、登山道の整備に係る多様な関係者（行政機関、研究者、設計・施工担当者、ボランティア協力者等）が共通の理解を持って対応を図るための技術指針として活用するものである。

そのため第一に指針作成のねらい、登山道の特徴、浸食の原因・メカニズム、管理水準、事例等基本的な事項について整理したうえで、共通して認識し、整備の際の判断基準となる基本方針と方策について明確にする。これらに基づいた上で登山道の保全修復工法について、手順や基礎技術、多様な保全修復技法等についてとりまとめ、最後にどのような体制で進め、どう検証していくか基本的な方向を示すものとする。

なお本技術指針は平成14年度から進められてきた大雪山国立公園における登山道管理水準検討調査をふまえて、利用要因を考慮しつつ、技術的な観点から植生等の状況、荒廃の程度に応じた保全修復の具体的かつ実用的指針として策定するものである。

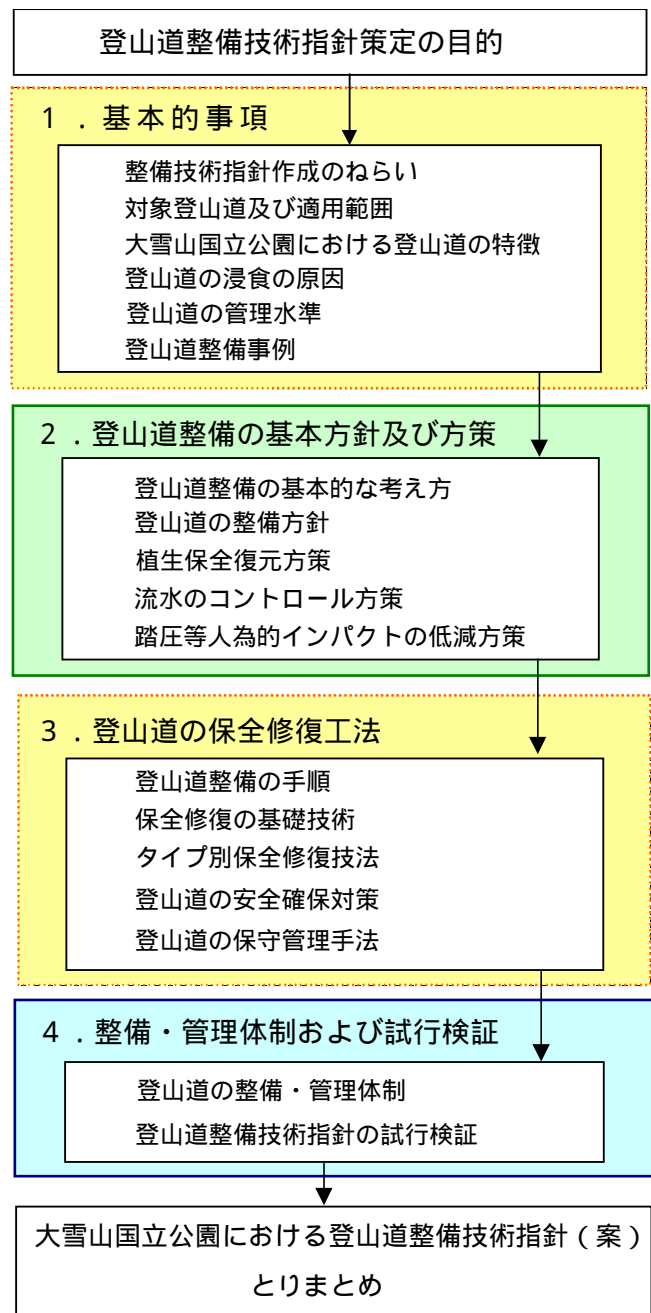


図1 整備技術指針の構成

# 1. 基本的事項

## (1) 整備技術指針作成のねらい

大雪山にふさわしい登山道の継続的かつ効果的な保全修復を進めるうえで、技術指針の作成に際しては、以下の点をねらいとしてとりまとめを行う。

これまでの大雪山の他国内各地における積み重ねや種々の経験と知見を活用・整理し技術的蓄積を図る。

登山道の荒廃等の現状やその要因に対する共通の理解と対応策が得られるよう整理する。

周辺の生態系や景観への影響が発生している箇所について、すみやかにその軽減・防止を図るための方策に重点を置く。

登山道整備にかかる  
経験や知見を  
最大限に活用する

### 大雪山における登山道整備の積み重ね・モデルを活用する。

大雪山の登山道に関してこれまで種々の研究や整備が積み重ねられてきている。特に黒岳周辺における登山道の補修や浸食に関する研究、愛山溪における試験施工など貴重な実績がありこれらを最大限に活用して整理を行う。

### 国内各地の登山道整備事例および多様な分野の知見を活かす。

登山道整備は全国に共通した課題であり、様々な工夫等がなされている。また河川、砂防、治山、造園その他多様な技術的知見がありこれらを活かしたとりまとめを行う。

登山道の荒廃と  
その要因に対する  
共通の理解と対応策  
を得る

### 浸食等のメカニズムとその対応策をわかりやすく整理する。

登山道の整備をきめ細かく行う上では個々の場所の特性を理解した対応を図る必要がある。そのため基本的な浸食等の仕組みを把握して応用が図れるようわかりやすくとりまとめを行うものとする。

すみやかに  
浸食等の影響を  
軽減・防止する方策  
に重点を置く

### 登山道の早急な保全修復に重点を置いた工法の整理。

登山道の荒廃、浸食については出来るだけ影響の軽微な時点で対応を図ることが望ましく、特に植生の損傷など表面の被覆が重要であり、単に歩きやすさを目的とするのではなく保全修復に重点を置いて整理を行うものとする。

## (2) 対象登山道及び適用範囲

本技術指針では基本的に大雪山国立公園における登山道（登山を主目的として利用する歩道）を対象とする。

なお大雪山国立公園計画における歩道の位置づけ及び保護利用計画等を考慮した整備内容とし、浸食の状況、利用の状況等を踏まえて実施するものとする。

この指針では大雪山における登山道整備の基本的な指針を示すものとし、既存の登山道についての保全修復、及び維持補修を軸としてとりまとめる。

登山道整備については大がかりな保全修復と、小規模な保全修復及び維持補修等に区分されるが、本指針ではこれらを含めて適用範囲とする。

本技術指針は、基本的に大雪山国立公園における既存の登山道の保全修復等を対象としてとりまとめるものであり、新規の登山道整備を取り扱うものではない。

また、登山道整備には予算等を要する場合や、地元・グリーンワーカー等で行う場合などが想定され、本指針ではこれらのケースも含めて適用することとする。

大雪山国立公園の公園計画 40 路線は全長で約 292km に達し、平成 13 年から平成 15 年にかけて行った環境省の踏査データから概要を整理すると下記のようなものである。

### <表・北大雪方面（21 路線）>

・この方面での利用が一番多く、年間に登山客だけで 12 万人の入込みがある。登山客のほとんどが 6 月から 10 月に集中する。特に銀座通りと呼ばれる旭岳から黒岳にかけての利用が多い。登山道の荒廃（浸食、崩壊、泥濘化、複線化）は愛山溪、お鉢周辺、裾合平などで顕著である。

### <十勝方面（9 路線）>

- ・利用は表大雪方面に比べて少ない。
- ・比較的新しい火山性地質のため、浸食などに弱いと考えられる。

### <東大雪方面（11 路線）>

- ・アクセスが不便なため、大雪山の中でも入り込みが少ない場所である。
- ・全体的にこの方面の登山道荒廃の程度は軽微である。



写真 1 登山道の状況（表大雪、十勝、東大雪）



### (3) 大雪山国立公園における登山道の特徴

大雪山の登山道では以下の事象が見られ、基本事項として留意する必要がある。

高山帯に平坦な地形が多く、集水域からの流入水が顕著で水はけが悪い。

火山性堆積物等を主体とし、融雪、降水、踏圧による浸食や崩壊を受け易い。

融雪期の降雨・凍結融解による浸食、積雪圧による施設へのダメージがある。

雪田植生群落や風衝草地は脆弱であり、一旦浸食が進行すると回復が困難。

表大雪では年間 12 万人、融雪期の 6 月中旬～10 月上旬の約 3 ヶ月半に集中。

複合要因から浸食、崩壊、泥濘化の荒廃が進行、拡大や複線化が生じている。

#### < 地形・地質面 >

- ・ 地形的特徴として高山帯には平坦な地形が多く、こうした場所の登山道で水はけが悪い。また、高山帯の集水域上流部を登山道が通過している場所では通年にわたり流水が見られる他、融雪期には登山道への流入水が顕著となっている。
- ・ 地質的には、火山性の地質に由来し特に表面地質（土壌）は火山性堆積物を主体としているため、融雪、降水、踏圧による浸食や崩壊を受け易い。火山性堆積物でない場所でもシルトや泥炭地の場所があり、踏圧に弱い場所が存在する。

#### < 気象・植生面 >

- ・ 冬季は積雪や低温の環境にさらされ、登山道にあっては凍結融解による浸食、登山道施設においては凍上や積雪圧（沈降圧）による施設へのダメージがある。
- ・ 植生面からみると雪田植生群落や風衝草地は脆弱であり、一旦浸食が進行すると回復が困難である。ササ（チシマザサ）やハイマツは夏季に繁茂し、登山道に覆いかぶさり利用を妨げる場合がある。

#### < 利用面 >

- ・ 利用との関係においては、表大雪山一帯では年間 12 万人の登山者がある（H15 年カウンターデータ）。この入り込みは登山シーズンである 6 月/中旬から 10/ 月上旬の約 3 ヶ月半に集中する。場所的には特に黒岳～旭岳一帯にかけての利用者が多い。また、残雪（融雪）と開花期が重なる 6 月下旬～7 月には多くの利用があり、加えて、秋の紅葉時期（9 月）には特定の登山道に利用者が集中する。表大雪と比較して十勝、東大雪の利用は少ないと考えられる。（データはとくになし）

#### < 複合要因による浸食 >

- ・ 上記の複合的な特徴（要因）から登山道においては、浸食（縦および横浸食）、崩壊、泥濘化の 3 つのパターンで荒廃が進行しており、それらを利用者が避けるために 2 次的に登山道の拡大や複線化が起こっている。

## (4) 登山道の浸食の原因

### 1) 浸食の原因とメカニズム

大雪山をフィールドとした多雪地域における登山道浸食の原因について、以下の点が明らかになっている。

**登山者による登山道への影響（踏圧、はみだし、無秩序な踏み込み等）**

**凍結融解による土壌浸食**

**雪解け水による浸食**

**雪解けと登山の時期が重なり浸食を加速**

**大雨による登山道浸食**

さらにこれまでの種々の登山道に関する調査により以下の原因も指摘されている。

**雨水による一連の浸食過程（雨滴浸食、雨水流浸食、雨裂浸食）**

**森林内における雨水の浸食（樹幹流、林内雨による浸食、リター層の喪失等）**

**風食（小裸地の発生、冬季の凍上、強風による飛散、地被の損傷、裸地拡大）**

登山者による登山道への影響（踏圧、はみだし、無秩序な踏み込み等）

登山道の浸食については登山者の踏圧を起因として植生の損傷、土壌の流亡、土砂の流出、浸食の拡大が生じている。

黒岳近くの登山道では7年間に1mも浸食が進行し登山者による影響が大きい。

荒廃の状況としては拡幅、複線化、ぬかるみ化、ガレ場の拡大などがあり、要因としては、利用者数と利用形態がある。

踏圧による浸食の拡大、複線化は

- ・ 追い越し、すれ違い、近道
- ・ 興味対象への近付き、休息場所
- ・ ぬかるみ、水路、氷結、残雪の回避
- ・ 障害物(根、破損した土留め等)回避
- ・ 登山靴、アイゼン、ストック等による土壌のかきおこし、コネ返し
- ・ 表面の固結化による表流水の増加等の

原因が考えられる

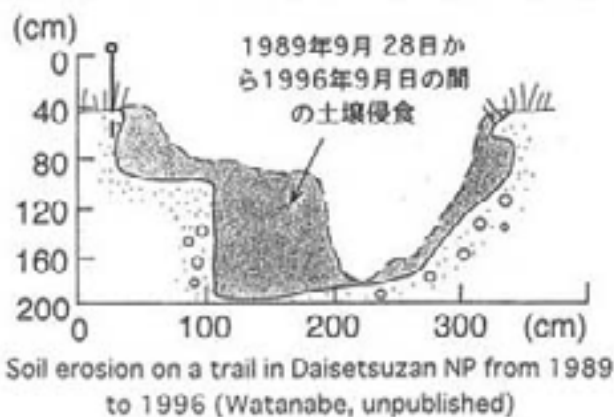


図3 黒岳近くの登山道の土壌浸食（「平成13年度 国立・国定公園における登山道のあり方検討調査報告書」（平成14年3月環境省自然環境局 財団法人自然環境研究センター）より転載）（以下「登山道のあり方検討調査報告書」）

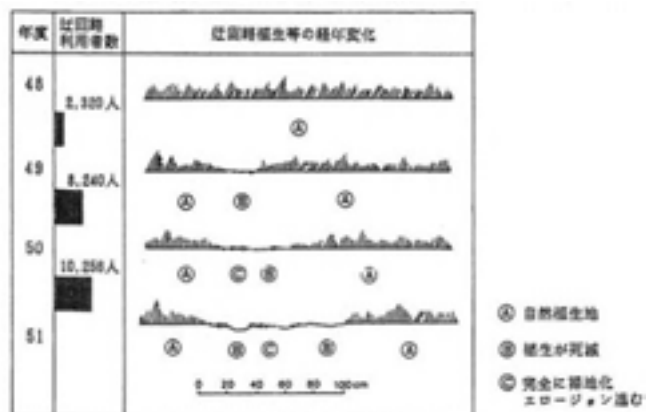


図4 踏み込みによる植生等の経年変化（「白山関連資源利用方策調査」（財）国立公園協会平成4年より転載）

### 凍結融解による土壌浸食

気温が0度を前後する場合には土壌の水分が凍結融解を繰り返し、持ち上がった土粒子が移動し浸食が生じる。特に側壁部での流出が著しい。雪の多い大雪では6月まで0度で推移するため、一部の現象となるが、森林帯や、雪の少ない尾根部で生じる可能性がある。

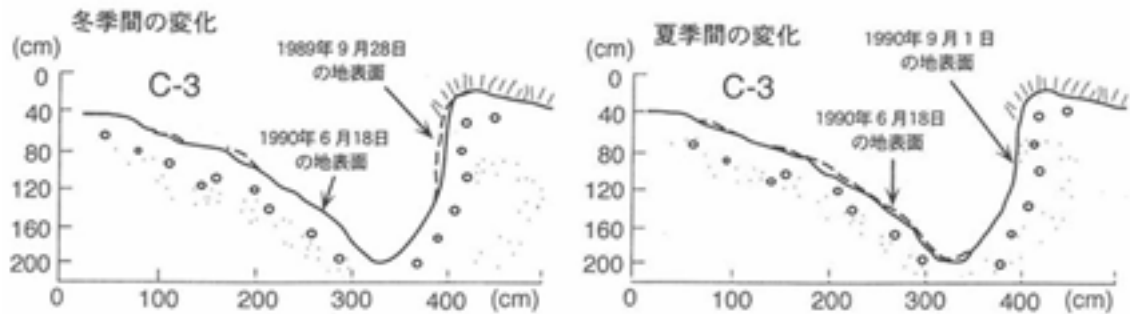


図6 登山道における冬と夏の浸食の違い  
(前掲「登山道のあり方検討調査報告書」より)

### 雪解け水による土壌浸食

黒岳石室周辺での5月から8月にかけての消雪過程を見ると登山道上約8mもの雪がとけ、毎日連続的に水が供給されるため、絶え間なく土壌浸食が進み、登山道が水路化してさらに浸食の拡大を引き起こす要因になっている。

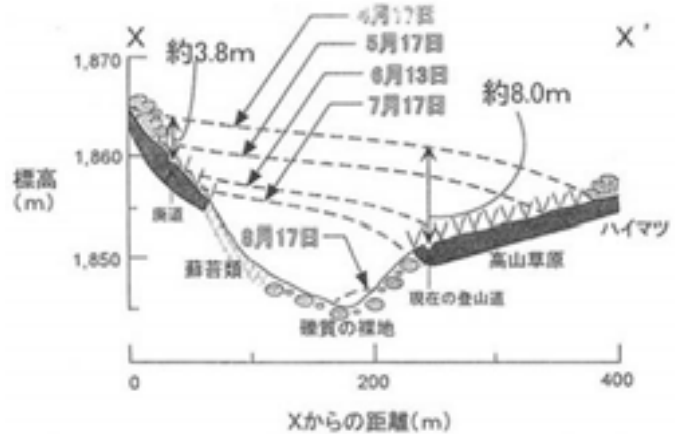


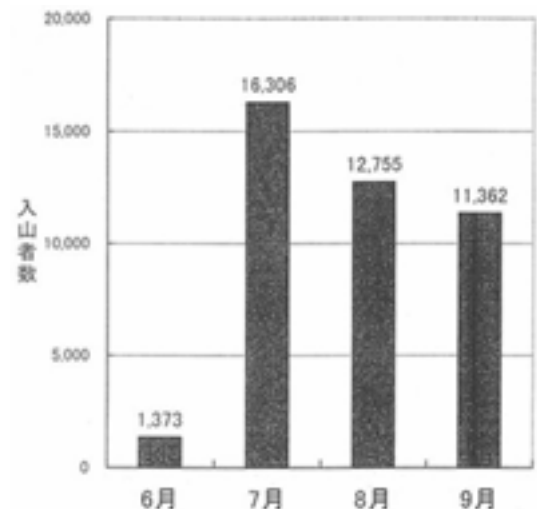
図5 登山道における積雪表面の変化(1998年)  
(前掲「登山道のあり方検討調査報告書」より)

### 雪解けと登山の時期が重なり浸食を加速

大雪山では6月の末から7月、8月に登山者が多く、ちょうど雪解けと重なり登山道がぬかるんだ状態にある。この中を歩くことでさらにぬかるみ、融雪水が流れることで土が流されてしまうことになる。

### 大雨による登山道浸食

本州では梅雨の雨水などによる浸食が顕著であるが、大雪においても大雨の際には一気に土壌浸食が起きる現象が見られるとともに、雨による融雪水の増加、浸食の拡大も想定される。



(厚労省自然センター発行『97大雪山山情報』をもとに作成)

図7 黒岳7合目からの月別入山者数(1997年)  
(前掲「登山道のあり方検討調査報告書」より)

## 雨水による一連の浸食過程（雨滴浸食、雨水流浸食、雨裂浸食）

降雨による浸食過程については治山・砂防分野等で明らかにされており、以下の過程で浸食が進む。とくに雨滴による土壌浸透性の悪化や、雨水流の土を巻き上げながら運搬浸食するしくみがあり、また大きな溝を形成するガリー浸食（雨裂浸食）は勾配変化点でさらに浸食を拡大する。そのため基本的には流水を出来るだけ分散するとともに、掃流力を低減するための流速を落とす工夫が必要となる。

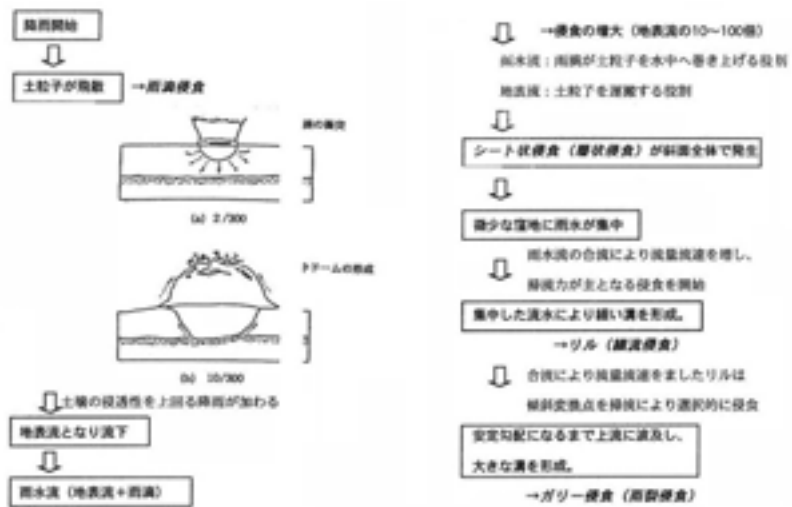


図 8 雨水による浸食過程（「新編治山・砂防緑化技術」村井宏・堀江保夫編 1997）

## 森林内における雨水の浸食（樹幹流、林内雨による浸食、リター層の喪失等）

一方森林内においては山地保全学の分野で森林の侵食防止機能が示されており、樹冠層で降雨が遮断貯留されるものの、樹幹流と林内雨となつて浸食の要因となるがリターが浸食を防止している。しかし踏圧によりこのリター層が失われるため森林内の登山道でも水路化等浸食が進むこととなる。

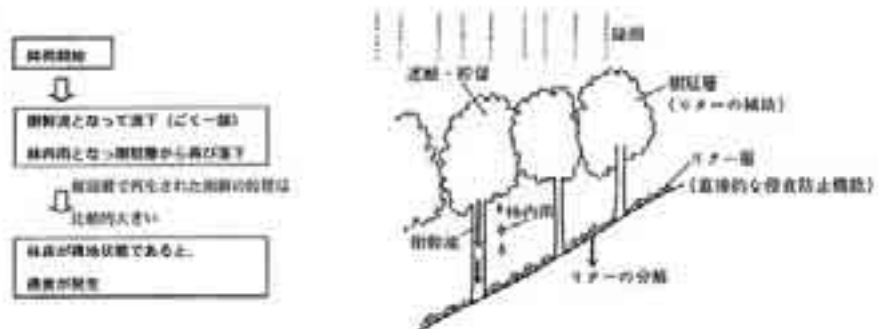


図 9 森林の侵食防止機能（「山地保全学」小橋澄治 1993 より）

## 風食（小裸地の発生、冬季の凍上、強風による飛散、地被の損傷、裸地拡大）

山頂付近では風が強く風衝荒廃地として裸地化する現象が見られる。小裸地が発生し冬季の凍上によって粗しょうになった土壌が強風によって吹き飛ばされ裸地がさらに拡大する。

本年 9 月の調査では台風時の風によると想定される地被（植生と土壌）のまくれあがりが見られた。



写真 2 中岳分岐手前の尾根における地被の損傷

## 2) 融雪水と雨水の流出量の算出(登山道上を流れる水の量のめやす)

登山道の浸食が、踏圧による植生・土壌の損傷に加えて雨水など流水等の複合作用により進行するメカニズムが明らかになる中で、大雪山においては、とくに融雪水の流出、雨水の流出、融雪期の雨水との複合的な流出が、登山時期と重なることにより浸食の拡大を招いている。そのためこれらの融雪水や雨水について基本的にどのような影響を受けるかを把握しておく必要がある。

### 大雪山系における融雪水の流出量の試算

積雪量については地形の違いにより差が著しく、場所により異なるが、高山帯で平坦な地形の多い大雪山系においては、浸食に対する影響が大きい。

高山帯の積雪量に関しては、1998年に黒岳石室周辺の消雪過程を測量したデータおよび黒岳7合目における積雪深の推移を示すデータがあり(出典:「平成13年度国立・国定公園における登山道のあり方検討調査報告書」(環境省自然環境局、財団法人自然環境研究センター)これらに基づいて試算を行う。

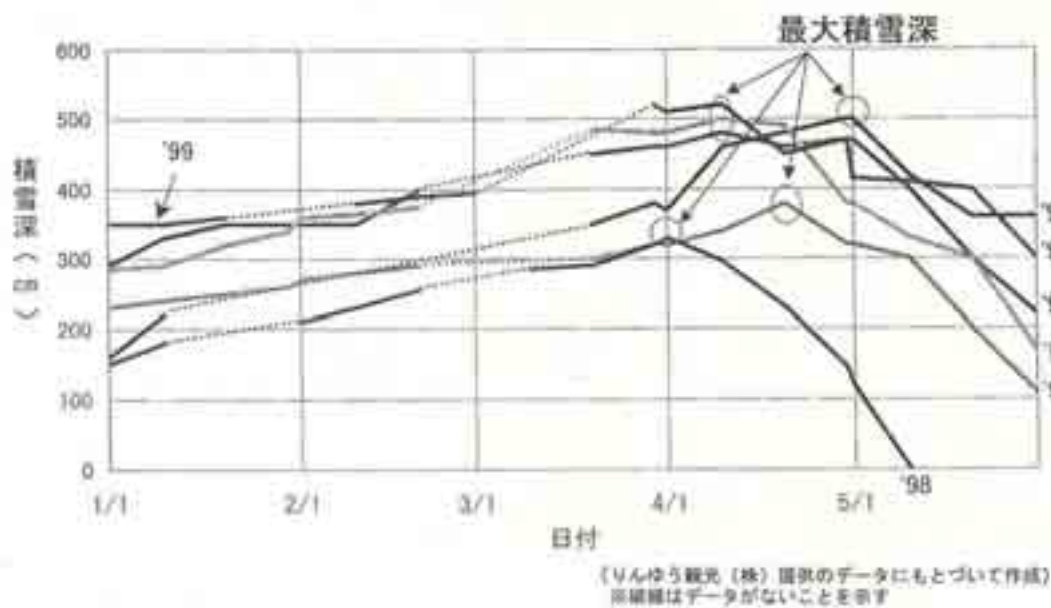
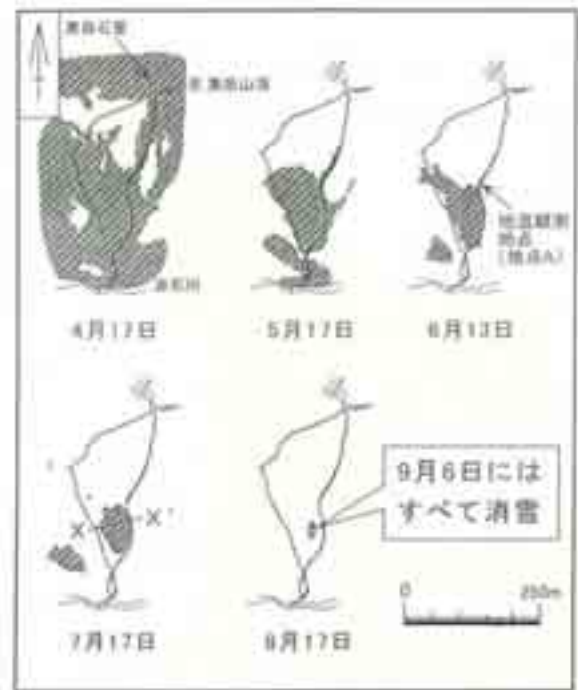


図 10 黒岳石室周辺の消雪過程：上図(1998年)と黒岳7合目における積雪深の推移：下グラフ(出典:「平成13年度国立・国定公園における登山道のあり方検討調査報告書」(環境省自然環境局、財団法人自然環境研究センター))

融雪水量については、8mの雪が3ヶ月間で融けるとし、雪の比重を0.5、1日の内8時間融け出すとすると、

$$(8\text{m} \times 0.5) / (3 \times 30 \times 8\text{hr}) = 0.0056\text{m/hr} = 5.6\text{mm/hr}$$

となり、降雨強度 5.6mm/hr に相当する。

流出量については、1haの集水面積（概ね100m四方）があるものとして、約0.0124m<sup>3</sup>/secの水が流れ、登山道の幅を1m、勾配を10%とすると2.5cm程度の水深、流速約0.65m/sで流出することが想定される。

また、掃流力の計算を行うと3cm位までの砂礫は流出するものと想定される。なお、構造物の周囲等で局所的に流速が増加し、洗掘が生じるため留意する必要がある。

表1 登山道を通る水の水利計算（融雪水の場合）

雨水流出量			マンニングの公式による流速	掃流力		
Q=cia/360			$V=1/n \cdot R^{2/3} \cdot I^{1/2}$	$U_2=g \cdot h \cdot l$		
流出係数 c:	0.8	山地河川		重力加速度 g:	9.8 m/s <sup>2</sup>	
降雨強度 i:	5.6 mm/hr		粗度係数 n:	0.04	山地流路	
流域面積 a:	1 ha		径深 R:	0.0238 m	計画水深 h:	0.025 m
Q=	0.01244 m <sup>3</sup> /sec		勾配 I:	0.1 =10%	水面勾配 l:	0.1
			底辺	1 m	計画流路A	
			高さ	0.025 m	U <sub>2A</sub> =	0.0245 m <sup>2</sup> /s <sup>2</sup>
			潤辺S	1.05		
			断面積A	0.025 m <sup>2</sup>	限界掃流力	
			流速V=	0.6543 m/s	U <sub>2C</sub> =80.9*d	
					砂礫の粒径d:	3 cm
			Q=AV		U <sub>2C</sub> =	242.7 cm <sup>2</sup> /s <sup>2</sup>
			流水面積A:	0.025 m <sup>2</sup>		0.02427 m <sup>2</sup> /s <sup>2</sup>
			流速V:	0.6543 m/s		<U <sub>2A</sub> 移動する
			流量Q=	0.0164 m <sup>3</sup> /sec		

これらの計算からは、高山帯における土砂の流出が降雨強度としては小さいけれども融雪水によっても生じていることが把握され、踏圧を受けることにより常時土壌粒子の流出が生じ、浸食の進むことが想定される。

### 大雪山系における雨水の流出量の試算

大雪山系における気象データは旭岳、層雲峡（540m）、前富良野岳（746m）等で気象庁により観測されているが降水量等に限定されている。

旭岳の姿見の池にあるアメダスロボット雨量計（標高1,620m）の月降水量データおよび日最大雨量データについては以下の通りである。

月平均値を見ると7、8月に200mmを超える降水量があり合計では700mmを超える雨が4ヶ月間（夏期）で降っている。極値としては2001年の7月には620mmを超える雨を記録している。これらの降雨は融雪とともに浸食に作用するためその影響についても考慮する必要がある。

表2 旭岳の降水量の月平均値

旭岳（北緯43度39.7分，統計142度49.6分）

月降水量

月	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
6													
7					270		265		332	48	127	132	237
8	167	239	473	302	281	76	264	133	213	192	336	301	77
9			123	106	106			285	131	125		199	148

月	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	平均
6				41	18	16	39		32	76	65	71	44.8
7		73	50	377	345	182	193	485	455	620	327	80	256.5
8	352	158	441	380	234		337	241	239	145	358	359	262.4
9	328	156	239	150	202	111	314		312	280	34	146	183.9

はアメダスデータに補足した数値を示す(渡辺委員による)

また日最大雨量データをみると8月に100mmを越える年が1979年以降25年間で6回記録している。2001年7月には186mmを記録している。

表3 旭岳の降水量の日最大雨量

最大日降水量(mm)

月	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
7					75		46		63	19	56	37	40
8	75	56	174	109	51	25	80	42	52	39	92	101	23
9			31	33	19			36	36	29			

月	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
7		42	23	74	72	53	43	93	72	186	59	19
8	94	28	136	61	73		123	71	66	35	62	103
9		38			55		71		85	107		30

一方降雨強度として用いられる最大1時間降水量の極値については、旭岳で2001年7月に51mm/hrを記録している。前富良野岳では1990年に87mm/hrを記録している。これらの集中する降雨は浸食に大きな影響を及ぼすこととなるため、登山道の保全修復に際してはこの流出を考慮した対応を図る必要がある。

表4 最大1時間降水量（統計期間：1979/07～2003/09）

	旭岳（1620m）			層雲峡（546m）			前富良野岳（746m）		
	単位	mm	年/月/日	単位	mm	年/月/日	単位	mm	年/月/日
1位		51	2001.7.23		50	1979.7.9		87	1990.8.7
2位		34	1994.8.14		37	1994.8.11		66	1984.7.31
3位		34	1985.8.24		28	1999.7.29		32	1980.7.11
4位		31	1994.8.12		27	2001.10.2		30	1985.9.1
5位		30	1985.7.4		27	2001.7.24		29	1981.8.11

融雪による流出量の算定と同様に算出すると以下の通りである。

旭岳の最大1時間降水量の極値51mm/hrを降雨強度とすると、集水面積1haでも登山道幅員1m、勾配10%で水深8cmの流水が流速約1.3m/sで流出することになり、さらに9cm程度の小石も移動することが想定される。

表5 登山道を流れる水の水利計算（降雨の場合）

雨水流出量		マンニングの公式による流速				掃流力	
Q=cia/360				$V=1/n \cdot R^{(2/3)} \cdot I^{(1/2)}$		$U2=g \cdot h \cdot l$	
流出係数 c:	0.8	山地河川				重力加速度 g:	9.8 m/s <sup>2</sup>
降雨強度 i:	51	mm/hr	粗度係数n:	0.04	山地流路	計画水深 h:	0.080 m
流域面積 a:	1	ha	径深r:	0.069	m	水面勾配 l:	0.1
	Q= 0.11333	m <sup>3</sup> /sec	勾配l:	0.1	=10%		
			底辺	1	m	計画流路A	
			高さ	0.08	m	U2A=	0.0784 m <sup>2</sup> /s <sup>2</sup>
			潤辺S	1.16			
			断面積A	0.08	m <sup>2</sup>	限界掃流力	
			流速V=	1.33	m/s	U2C=80.9*d	
						砂礫の粒径d:	9 cm
			Q=AV			U2C=	728.1 cm <sup>2</sup> /s <sup>2</sup>
			流水面積A:	0.08	m <sup>2</sup>		0.07281 m <sup>2</sup> /s <sup>2</sup>
			流速V:	1.33	m/s		<U2A 移動する
			流量Q=	0.11	m <sup>3</sup> /sec		
					0.K		

融雪時に降雨が重なることで、登山道上は浸食の著しい雨滴浸食の状況を呈することとなり（表面の薄い水流に雨滴があたることで土壌表面を激しく浸食する）、加えて踏圧によりさらに土砂の流出が進むこととなる。

また、残雪の下を流れる流水によるインパクトが大きく浸食の度合いがさらに増大する点にも留意が必要となる。

以上の検討を通じて、登山道の保全修復に際しては、マクロな流水の状況（登山道に流れ込む融雪水、降水の集水区域等）を把握したうえで以下の点に留意する。

登山道等地形の浸食は表面をカバーする植生の損傷によって進行するため、まずはこれの防止あるいは植生の回復をめざす。

登山道の浸食を防止、低減する上では流水による浸食の影響を十分に考慮する。

自然の水系を把握してその水系に誘導することが重要であり、急傾斜地、緩傾斜地を問わず、植生の状況、微地形・地質、水流跡・土砂移動の痕跡等をよく観察して把握する。

水のコントロールに際しての基本は第一に平面的な蛇行形状を把握して、水の分散を検討し、つぎに縦断的な浸食の動態を捉えた上浸食を防止する対策を考慮する。

さらに左右の側壁部などを保護する横断的な措置を講じる。

流量・流速等水のエネルギーを考慮した路面処理、段差処理を行う。

また流水のエネルギーは水衝部、水叩き部で大きくなり、急激な変化があると洗掘等を生じるため、地際部の処理を十分に行い徐々に変化するようなじませることが必要となる。

## (5) 登山道の管理水準

登山道管理水準は、大雪山国立公園において利用の中心施設である登山道の管理のあり方を定めるもので、自然条件、利用環境等を勘案し、登山道の区間(ルート)毎に地域特性に応じた管理の水準をあてはめ、その水準を保つことによって、自然環境の保全と利用環境の確保を図ろうとするものである。

登山道管理水準の設定と具体的な管理のあり方は以下のように示される。

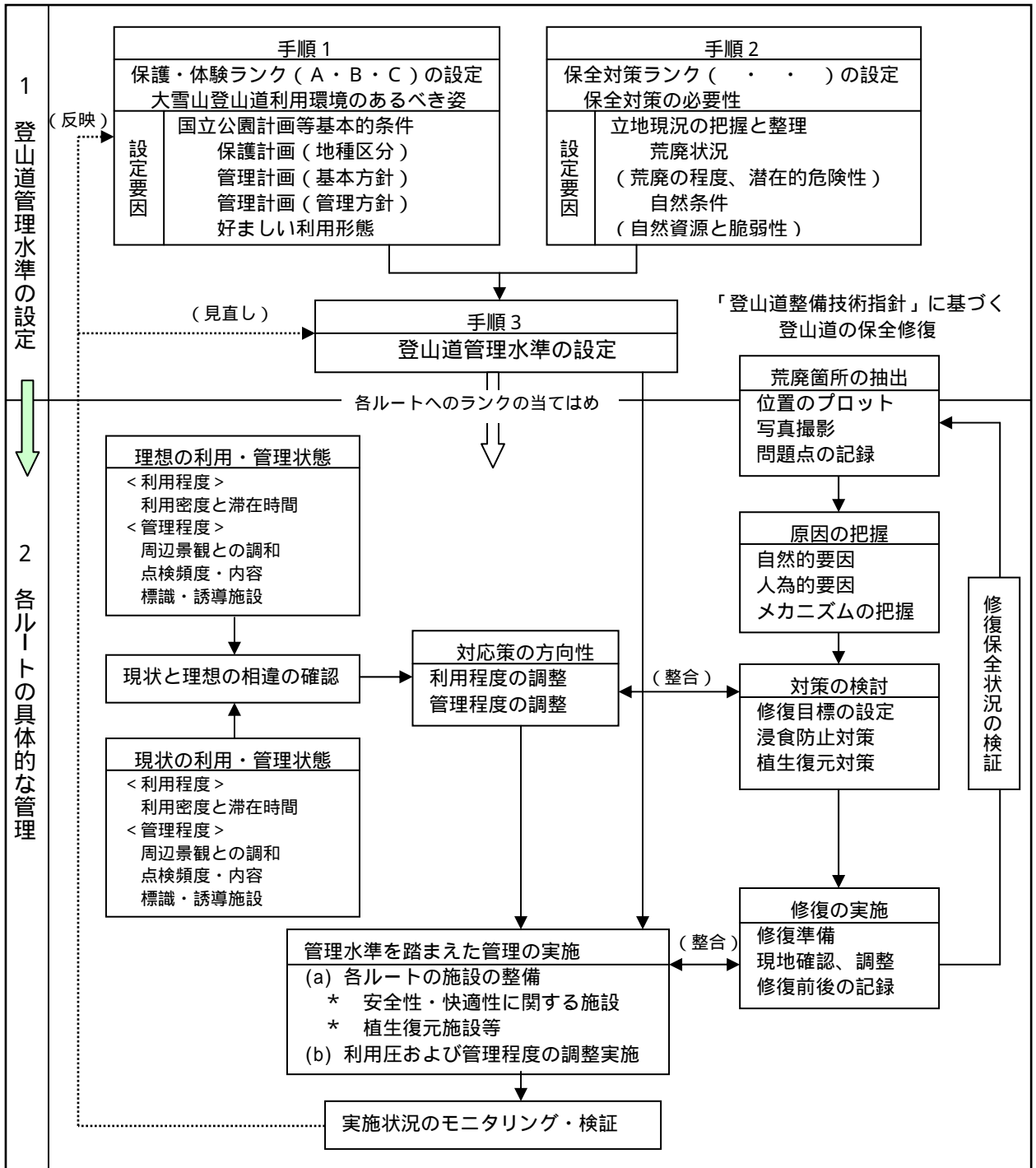


図 11 大雪山登山道の管理水準設定プロセス図

**< 登山道管理水準の設定 >**

大雪山国立公園における登山道管理水準は、「プロセス図」の[手順1][手順2]による2つのランクの組み合わせにより設定され、各ルートへの当てはめ[手順3]となる。

[手順1]「保護・体験ランク」大雪山登山道利用環境のあるべき姿を設定する

[手順2]「保全対策ランク」立地現況に基づく保全対策の必要性を設定する

なお、管理水準の設定にあたっては多様な観点からの要因を把握する必要があるが、公園計画で利用することを位置づけている路線(公園計画歩道)が対象であることから、安全性や自己責任のレベルについては、要因からは除外した。

**(手順1)「保護・体験ランク」の設定(大雪山登山道利用環境のあるべき姿)**

「 国立公園保護計画(地種区分)」「 管理計画(基本方針)」「 管理計画(管理方針)」及び「 好ましい利用形態」の要因とその相対評価を踏まえ、専門家の意見を基に、対象地で提供する雰囲気、対象地に適した利用形態、対象地の登山道管理の概念等を示す「保護・体験ランク」を3段階(A・B・C)に分類して設定する。

**要因とその相対評価**

国立公園保護計画(地種区分)	
1	特別保護地区
2	第1種特別地域
3	第2種特別地域
4	第3種特別地域
5	普通地域

管理計画(基本方針)	
1	以下の事項が該当するルート
3	以下の事項が該当しないルート
保全対象と保全方針 ・ 原生的自然地域の厳正維持 ・ 特徴的な風致景観の保護 ・ 核心的景観である高山帯の厳正保全 ・ 希少野生動植物への悪影響の防止	

管理計画 ( 取扱の管理方針：計画歩道各路線の記述整理 )	
1	整備に当たっては沿線の自然の改変を避ける
2	整備に当たっては沿線の自然環境の保全に留意する
3	現道の管理維持と事故防止・高山植物保護のための整備を行う

好ましい(主な)利用形態	
1	山中宿泊を伴う縦走登山
2	日帰り登山
3	半日程度の行程トッキング

**保護・体験ランクの設定**

				ランク
1	1	1	1	A
2	↑			
3	↓	2	2	B
4				
5	3	3	3	C

## 保護・体験ランク（案）

A	原始性が高く静寂な雰囲気を提供する
	宿泊を伴う縦走登山による利用を主体とする
	整備に当たっては沿線の自然の改変を避け、人為的工作物や人為的改変の痕跡が無い環境の維持・復元を図る
B	利便性を抑えた形で野生生物や景観を楽しむ場を提供する
	日帰り登山による利用を主体とする
	整備に当たっては沿線の自然環境の保全に留意し、自然環境及び自然景観への影響を極力抑える
C	一定の利便性を確保した上で、野生生物や景観を楽しむ場を提供する
	半日行程程度のトレッキング利用を主体とする
	現道の管理維持と事故防止・高山植物保護のための整備を行い、自然環境及び自然景観への影響が広がらないよう配慮する

### （手順２）「保全対策ランク」の設定

「⑤荒廃状況（荒廃の程度、潜在的危険性）」及び「⑥自然条件（自然資源、脆弱性）」の要因とその相対評価の組み合わせにより立地現況の把握・整理を行い、「保全対策ランク」を３段階（Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ）に分類して設定する。

#### 要因とその相対評価

荒廃状況（荒廃の程度、潜在的危険性）	
1	登山路内での著しい浸食箇所がある。または登山路周辺にまで環境変化が及んでいる箇所がある、あるいは現在及んでいなくても潜在的危険性が高い
2	登山路内での浸食箇所がある。または現在浸食が少ないが潜在的可能性がある
3	登山路内の浸食が少なく、拡大する危険性が低い

自然条件（自然資源、脆弱性）	
1	保全の必要性の高い自然環境・景観資源が有り、脆弱性も高い
2	保全の必要性の高い自然環境・景観資源が有るが、脆弱性が低い
3	保全の必要性の高い自然環境・景観資源に乏しく、脆弱性が低い

		自然条件(自然資源・脆弱性)		
		1	2	3
荒 廃 状 況	1			
	2			
	3			

## 保全対策ランク（案）

	脆弱性が低いあるいは高い自然条件で、登山路内での著しい浸食箇所がある。または登山道周辺にまで環境変化が及んでいる箇所がある、あるいは現在及んでいなくても潜在的危険性が高いことから保全対策の必要性は高い
	脆弱性が低いあるいは高い自然条件で、登山路内の浸食が少なく拡大する危険性が低いあるいは登山路内での浸食箇所がある。または現在浸食が少ないが潜在的可能性があることから保全対策の必要性は中程度
	脆弱性が低い自然条件で、登山路内の浸食が少なく拡大する危険性が低いことから保全対策の必要性は低い

## （手順3）

「保護・体験ランク（A・B・C）」及び「保全対策ランク（Ⅱ）」は、以下の組み合わせのように9通りが想定される。

		保護体験ランク		
保 全 対 策 ラ ン ク		A	B	C
		A・	B・	C・
		A・	B・	C・
		A・	B・	C・

9通りの管理水準レベルの内容は「保護・体験ランク」及び「保全対策ランク」の設定要件の組み合わせにより、以下のような内容となる。

表 6 管理水準（レベル区分）一覧表

<p>レベル1（A・）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 原始性が高く静寂な雰囲気を提供する</li> <li>・ 宿泊を伴う縦走登山による利用を主体とする</li> <li>・ 整備に当たっては沿線の自然の改変を避け、人為的工作物や人為的改変の痕跡が無い環境の維持・復元を図る</li> <li>・ 脆弱性が低いあるいは高い自然条件で、登山路内での著しい浸食箇所がある。または登山道周辺にまで環境変化が及んでいる箇所がある、あるいは現在及んでいなくても潜在的危険性が高いことから保全対策の必要性は高い</li> </ul>
<p>レベル2（A・）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 原始性が高く静寂な雰囲気を提供する</li> <li>・ 宿泊を伴う縦走登山による利用を主体とする</li> <li>・ 整備に当たっては沿線の自然の改変を避け、人為的工作物や人為的改変の痕跡が無い環境の維持・復元を図る</li> <li>・ 脆弱性が低いあるいは高い自然条件で、登山路内の浸食が少なく拡大する危険性が低いあるいは登山路内での浸食箇所がある。または現在浸食が少ないが潜在的可能性があることから保全対策の必要性は中程度</li> </ul>

レベル3 (A・)
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 原始性が高く静寂な雰囲気を提供する</li> <li>・ 宿泊を伴う縦走登山による利用を主体とする</li> <li>・ 整備に当たっては沿線の自然の改変を避け、人為的工作物や人為的改変の痕跡が無い環境の維持・復元を図る</li> <li>・ 脆弱性が低い自然条件で、登山路内の浸食が少なく拡大する危険性が低いことから保全対策の必要性は低い</li> </ul>
レベル4 (B・)
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 利便性を抑えた形で野生生物や景観を楽しむ場を提供する</li> <li>・ 日帰り登山による利用を主体とする</li> <li>・ 整備に当たっては沿線の自然環境の保全に留意し、自然環境及び自然景観への影響を極力抑える</li> <li>・ 脆弱性が低いあるいは高い自然条件で、登山路内での著しい浸食箇所がある。または登山道周辺にまで環境変化が及んでいる箇所がある、あるいは現在及んでいなくても潜在的危険性が高いことから保全対策の必要性は高い</li> </ul>
レベル5 (B・)
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 利便性を抑えた形で野生生物や景観を楽しむ場を提供する</li> <li>・ 日帰り登山による利用を主体とする</li> <li>・ 整備に当たっては沿線の自然環境の保全に留意し、自然環境及び自然景観への影響を極力抑える</li> <li>・ 脆弱性が低いあるいは高い自然条件で、登山路内の浸食が少なく拡大する危険性が低いあるいは登山路内での浸食箇所がある。または現在浸食が少ないが潜在的可能性があることから保全対策の必要性は中程度</li> </ul>
レベル6 (B・)
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 利便性を抑えた形で野生生物や景観を楽しむ場を提供する</li> <li>・ 日帰り登山による利用を主体とする</li> <li>・ 整備に当たっては沿線の自然環境の保全に留意し、自然環境及び自然景観への影響を極力抑える</li> <li>・ 脆弱性が低い自然条件で、登山路内の浸食が少なく拡大する危険性が低いことから保全対策の必要性は低い</li> </ul>
レベル7 (C・)
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 一定の利便性を確保した上で、野生生物や景観を楽しむ場を提供する</li> <li>・ 半日行程程度のトレッキング利用を主体とする</li> <li>・ 現道の管理維持と事故防止・高山植物保護のための整備を行い、自然環境及び自然景観への影響が広がらないよう配慮する</li> <li>・ 脆弱性が低いあるいは高い自然条件で、登山路内での著しい浸食箇所がある。または登山道周辺にまで環境変化が及んでいる箇所がある、あるいは現在及んでいなくても潜在的危険性が高いことから保全対策の必要性は高い</li> </ul>
レベル8 (C・)
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 一定の利便性を確保した上で、野生生物や景観を楽しむ場を提供する</li> <li>・ 半日行程程度のトレッキング利用を主体とする</li> <li>・ 現道の管理維持と事故防止・高山植物保護のための整備を行い、自然環境及び自然景観への影響が広がらないよう配慮する</li> <li>・ 脆弱性が低いあるいは高い自然条件で、登山路内の浸食が少なく拡大する危険性が低いあるいは登山路内での浸食箇所がある。または現在浸食が少ないが潜在的可能性があることから保全対策の必要性は中程度</li> </ul>
レベル9 (C・)
<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 一定の利便性を確保した上で、野生生物や景観を楽しむ場を提供する</li> <li>・ 半日行程程度のトレッキング利用を主体とする</li> <li>・ 現道の管理維持と事故防止・高山植物保護のための整備を行い、自然環境及び自然景観への影響が広がらないよう配慮する</li> <li>・ 脆弱性が低い自然条件で、登山路内の浸食が少なく拡大する危険性が低いことから保全対策の必要性は低い</li> </ul>

## (6) 登山道整備事例

登山道整備にあたっては以下の事例をモデルとし、これらを参考にしつつ種々のケースで対応を図るよう留意する。

周辺の自然石を用いた登山道整備（黒岳から黒岳石室）

流水の動態を踏まえ、的確な水処理を基本とした整備（愛山溪）

その他種々の試みと工夫の積み重ねを踏まえた整備（大雪山各所、国内外事例）

以下の事例は具体的な保全修復方策を検討する上での参考に取り上げたものであり、メリット・デメリット等状況に応じて考慮する必要がある。とくに手の入れ過ぎ等にならない注意が必要である

### <黒岳周辺>

黒岳山頂～石室にかけての区間については、昭和30年代前半から40年代はじめにかけて、現地の石を組み合わせ、営林署の巡視作業の一環として行われた。

### <愛山溪周辺>

平成13年度国立・国定公園における登山道のあり方検討調査において、ケーススタディー地区として選定され、近自然工法による登山道整備の試験施工が行われ、利用、維持管理、整備のあり方について検討課題が整理された。

なお具体的な登山道整備の技法に関しては、本検討会の福留委員（西日本科学技術研究所）、小松氏（古式土佐積石垣石工頭）他の指導のもとで試験施工が行われ、平成16年にも講習会が実施された。



写真3 黒岳～石室間の登山道（平成14年撮影）



写真4 愛山溪：石組み



写真5 愛山溪：石組みと粗朶柵

## <その他国内各地の整備事例>

### 1．霧島屋久国立公園：屋久島、霧島



写真 6 土埋木を現地加工して段差処理を行った例  
(森林事業者による)



写真 7 益救参道（龍神杉歩道下部）で自然石を用いて整備した事例（写真提供：福留委員）

### 2．白山国立公園：白山



写真 8 水通しの土留め処理と石を用いて水を誘導することを試みている。丸太が飛び出たり根際の浸食が見られる。



写真 9 南竜が馬場の湿原でガリー化した部分をフトン箆基礎の木道により、土砂の堆積を図っている。

### 3．中部山岳国立公園：上高地



写真 10 山小屋等の管理者により自然石を用いた登山道の整備がなされている。



写真 11 ランダムに敷かれた自然石のすき間にリター等がたまり土壌の表面をカバーしている。

#### 4. 日光国立公園：尾瀬地区



写真 12 地面と同じ高さに、間隔を空けて木道を設置することで自然との一体感を高めている。



写真 13 登山道のほとんどが木道となっているため地面を歩く感覚が乏しく、休憩の場も必要となる。

#### 5. 十和田八幡平国立公園：八幡平、八甲田



写真 14 浸食の進む部分で丸太土留めと栗石・蛇籠の暗渠排水による対策。(土木的处理に違和感もある)



写真 15 同様の対策が急勾配箇所で行われているが、側面部の浸食への対策も必要となる。

#### 6. 暑寒別天売焼尻国定公園：雨竜沼、南暑寒別岳



写真 16 幅の広い木道は、分断する印象を強めるため、必要最小限にすることが望ましい。



写真 17 グレーチングを用いた橋を架けている。下部に光はいるため植物も生育する。ボリュームが大きくなるため注意が必要。

## 2 . 登山道整備の基本方針及び方策

### (1) 登山道整備の基本的な考え方

#### 雄大で原生的な大雪山にふさわしい登山道の整備

- ・ 極力人為性を排し、自然性の高い、大雪の自然に同化する整備を目指す。

#### 自然環境への影響を最小限にとどめ、保全修復を図る登山道の整備

- ・ 厳しい自然条件と利用のインパクトの複合によって生じる植生の荒廃、浸食等の拡大を最小限に抑えつつ荒廃箇所の修復保全を第1とした整備を図る。
- ・ 植生の保全・復元方策と融雪、降水等による流水のコントロール方策を十分に考慮した保全修復を図る。

#### 安全性に配慮し、状況に応じたすみやかな登山道の整備

- ・ 遭難防止及び保全の観点から標識やルートなど分かり易い登山道とする。
- ・ 浸食の拡大等を防ぐため損傷箇所等のすみやかできめ細かい保全修復を進める。

#### 雄大で原生的な 大雪山にふさわしい 登山道の整備

##### <大雪の自然に同化する登山道>

登山道は原始的な山岳景観を有する国立公園のなかで豊かな自然体験を得るための基幹的な施設となる一方、足跡として残るものとなる。そのため最小限の手の入れ方で自然性の高い保全修復を行うことにより大雪の自然との同化（一体となってとけ込む）を目指す。

##### <植生の保全・復元と流水のコントロールを考慮した修復>

登山道の荒廃、浸食については地表面の被覆（植生等）の損傷によって著しく進行する。そのため第一に植生の保全・復元に重点を置くものとする。（必要な場合は通行を止め保全、リハビリ区間とすることも考慮する。）さらに浸食の進む箇所では、その要因となる融雪水や雨水等流水のコントロールを基本に修復を図る。

##### <わかりやすく、すみやかできめ細かい保全修復、補修>

登山道については自然観察、休息等の機能性を考慮しつつ、特に遭難防止の観点から標識やルートについて分かり易いことが求められ、保全面でも必要となる。また浸食の拡大を防ぐ観点から、すみやかにきめ細かい対応が必要であり、抜本的で大がかりな保全修復から、小規模な保全修復、維持補修に至るまで状況に応じた対応を図る。

#### 自然環境への影響を最小限 にとどめ、保全修復を図る 登山道の整備

#### 安全性に配慮し、 状況に応じたすみやかな 登山道の整備

## (2) 登山道の整備方針

### <大雪の自然に同化する登山道>

自然に同化する素材を極力自然に用いる。

自然の仕組み、メカニズムに応じて用いる。

必要な箇所に必要最小限の手を入れる。

### <植生の保全・復元と流水のコントロールを考慮した修復>

土壌の流亡を止め、出来るだけ早期に植生の回復を図る。

雨水・融雪水等による浸食メカニズムを考慮して修復を図る。

流水の動態に対応し、適切に誘導する整備を行う。

### <わかりやすく、すみやかできめ細かい保全修復、補修>

ルート(通路)を明確にし、安全かつ植生等の保全に配慮する。

抜本的な保全修復、小規模な保全修復・補修等適切な対応を図る。

自然に同化する素材を極力自然に用いる。

- ・自然石や丸太等自然に同化する素材を、できるだけ自然に見えるよう用いる。

自然の仕組み、メカニズムに応じて用いる。

- ・地形や水系、植生など自然の仕組みに応じてランダムかつなじませて用いる。

必要な箇所に必要最小限の手を入れる。

- ・自然に形成された安定した状況を乱すことになるため、修復作業時においても保全に配慮し必要最小限の手を入れることで高い自然性を保つ。

土壌の流亡を止め、出来るだけ早期に植生の回復を図る。

- ・植被等表面の被覆が侵食防止に重要であり、土壌の定着が植生回復の基盤として必要であることから、これに重点を置いた対策を講じる。

雨水・融雪水等による浸食メカニズムを考慮して修復を図る。

- ・雨滴や雨水流、凍結融解、風食など種々の要因を考慮しつつ対応策を考慮する。

流水の動態に対応し、適切に誘導する整備を行う。

- ・水の蛇行、瀬・淵の形成、掃流力や流水の衝撃などを熟慮した対応を図る。

ルート(通路)を明確にし、安全かつ植生等の保全に配慮する。

- ・立入防止(限定的なロープ柵の設置など)や路面処理とともに補助道標、標示(保全のための解説)等を用いて明確で植生等への影響の少ない道を作る。

抜本的な保全修復、小規模な保全修復・補修等適切な対応を図る。

- ・登山道の荒廃を防ぐためには状況に応じた、継続的な対応が重要であり、荒廃初期のきめ細かい補修から抜本的な保全修復まで適切な対応を図る。

### (3) 植生保全・復元方策

登山道の荒廃、浸食については地表面の被覆（植生等）の損傷によって著しく進行する。そのため第一に植生の保全・復元に重点を置くことが必要となる。

安定した自然環境においては植生が定着・発達し、土壌についても植生によって保護され安定の度合いを増していく。登山道の形成過程を考慮すると、森林帯、高山帯等多様な自然環境の中に水みちや獣道、尾根筋等の踏み跡を利用した人の通行が増えることによって、登山道として形成される。

定着している植生が回復力を越える踏圧等によって損傷を受けることにより浸食が進み、融雪水や降雨等による流水などにより表層の土壌が流出し、さらに基盤となる土壌の浸食が進む。

これらのことから、登山道整備の基本方針及び方策の一つとして、植生保全・復元考え方及び方策についてその留意事項、要点を以下に整理する。

#### 1) 登山道周辺の植生衰退の原因とメカニズム

登山道周辺の高山植生衰退は、登山者の踏圧による植生の損傷、土壌侵食による植生崩壊、ならびに生育環境変化に伴う植生変化などにより生じる。

踏圧による植生の損傷は、頻繁な踏みつけによる植被減少と踏圧耐性の違いによる植生変化を伴い、過度の踏みつけや土壌攪乱を伴う場合には、裸地化が進行する。踏圧の影響は植生タイプや季節によって異なる。一般に土壌水分含有量が高く軟質な湿原植生、雪潤草原、雪田植生は踏みつけの影響を受けやすい。また、雪解け直後の土壌が飽水している時期は、土壌が軟弱な上に植物の芽生えの時期でもあり、踏圧には極めて弱い。

土壌侵食による植生崩壊は、植生の裸地化が進行した場所での土壌流失を招き、頻繁な流水による攪乱と発芽床となる土壌の消失により植生回復は著しく困難になる。また、流水による縦方向への土壌侵食が進行すると、やがて横方向への侵食も起こり、踏圧を受けていない周辺の植生を土壌ごと崩壊する事態を引き起こす。横方向への植生崩壊は急速であり、広範囲に波及する危険性がある。また、流水による登山道掘削により登山者の登山道外への侵入が起きる場合には、新たな踏圧拡大と横方向への植生崩壊の促進を助長することになる。

木道設置に伴う土壌への支柱打ち込みや排水工法によって土壌の乾燥化が起きる場合、特に湿原植生は衰退し、チシマザサなどの植物が侵入することがある。人為的な環境変化に伴う植生変化に対して、十分考慮する必要がある。

## 2) 植生の保全・復元の考え方と方策

植生復元は自然回復が基本であり、たとえ同じ種であっても他地域からの種子の播種や植栽は行うべきではない。地域植生が有する遺伝的な特性を攪乱してしまうからである。

高山植生が踏圧によって衰退しており、土壌侵食を伴っていない場合には、立ち入りを規制することにより自然回復が可能な場合も多い。回復は対策を早く行った場合ほど早い。

登山道へ侵入したハイマツやチシマザサは、登山道の歩行を妨げる場合には刈り払った方がよい。一つには、登山者が登山道の通過をあきらめ登山道外へはみ出すのを防ぐ効果があり、また、足元が見えなくなることによる転倒の危険性を減らすことにもなるからである。また、登山道わきのハイマツ林縁には、ガンコウランやコケモモなどの袖群落が発達している場合が多い。袖群落の発達は登山道の侵食防止に貢献していると考えられるが、ハイマツの侵入により袖群落が被圧されると、袖群落の衰退が助長される危険性がある。

土壌侵食が生じている場合には、できるだけ早急に土壌流失を阻止する方策を行うべきである。土壌流失は、侵食が起こっている場所の植生崩壊のみならず、流れた土砂が堆積する場所の植生や生態系にも影響を及ぼし、その波及効果はかなり大きいと危惧されるからである。例えば、流失した土砂が池塘に流れ込みそこに生育している動植物に重大な影響を及ぼしていると考えられる場所（ヒサゴ沼など）も存在する。

登山道の侵食が大規模に進行している場所では、水文環境が広範囲に渡って変化し、その結果地域植生全体に環境変化の影響が表れている可能性がある。例えば、大雪山系の雪潤植物群落（五色ヶ原など）では、近年お花畑にチシマザサの侵入が顕著であるが、その原因の一つに土壌乾燥化が考えられ、登山道侵食による水路化が乾燥化助長に関係している可能性も否定できない。

登山道の保全修復に際しては、以上のことから植生の保全・復元が第1に必要とされるものであり、通路部分の侵食防止と、土壌流出箇所の流出防止・復元を図る処置を基本に取り組むことが重要となる。

なお、高山帯における登山道の保全修復時に、既存の石を移動するのは表面の地衣類を損傷するおそれがあり適切でなく、必要な場合は類似の自然石の搬入を考慮する。

#### (4) 流水のコントロール方策

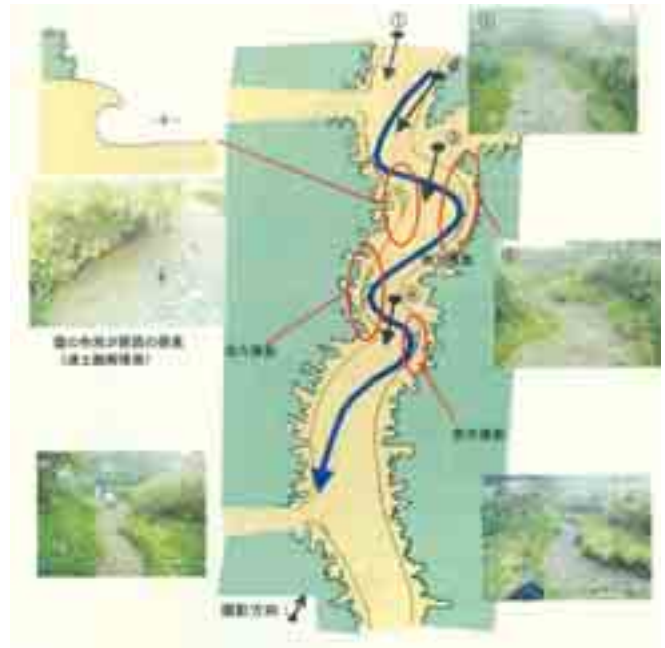
土壌の流亡、浸食は融雪水や、雨水の流下により進行し、さらに踏圧による土壌の攪乱、コネ返し、固結化等が加わってさらに進行することとなる。

これらを防止するためには、登山道を流れる水を、すみやかに排除、分散するとともに、流水を適切に把握・コントロールして、流水による浸食(下刻作用や側方浸食を防いだり、あるいは逆に、砂州や瀬を形成し、土砂を堆積する仕組みを利用して、土壌の流亡を止め、植生が定着する基盤を形成するよう保全修復を図ることが求められる。

流水のコントロールのためには基本的な動態、特性を把握するとともに、現地での水流跡を十分に把握し、水流の特性に応じた対策を講じる必要がある。

##### 1) 流水の基本的な動態・特性

- ・ 縦断的には、水衝部をすぎると流速が落ち、土砂が堆積し州、瀬が形成されたのち下刻作用で淵が生じる。(縦浸食)
- ・ 流水は基本的に蛇行して流れ、流速が早く流量が多くなるにつれて波長が長くなり、水衝部では浸食が進む。(横浸食)
- ・ 浸食が進み、掘り込まれた登山道においては、側面部分で凍結融解作用(0 前後で繰り返し変動することにより生じる)が加わって側方浸食が進みやすくなる。



「剣山登山道試験施工に関する資料」  
(株式会社 西日本科学技術研究所)より

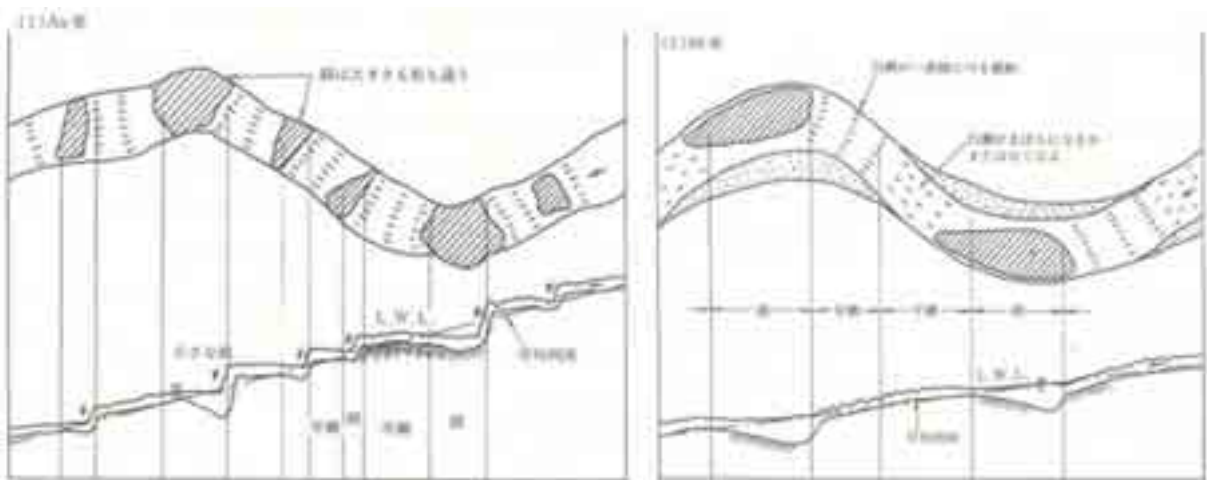


図 12 流路の基本動態「自然的河川計画」(千田稔)より  
上図が山地溪流型の河川形態、下図が中流型の河川形態をしめす。

## 2) 浸食対策とコントロール

流水による浸食に対する保全修復に際しては、まず第1に現状からどのように水が流れ、浸食等が生じているかを現地で把握することが必要であり、周辺の地形、流れ込む範囲など総合的に把握しつつ対策を講じることが求められる。以下にその要点を示す。

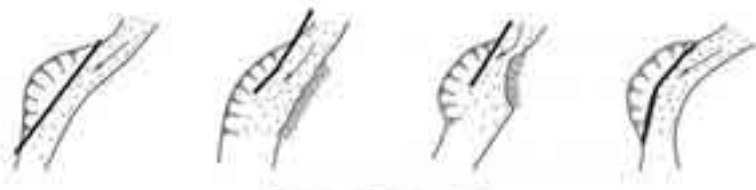
- ・ 流路の把握は、実際にひも等を流路跡に垂らして把握すると分かり易い。
- ・ 周辺の地形を観察し、流れ込む範囲と位置、分散排水できる位置と流下方向の状況を把握する。
- ・ 浸食、堆積等の状況を観察により把握し、必要最小限の対策を検討する。
- ・ 水衝部では浸食が進みやすいため、自然石等を用いて浸食を防ぐ。
- ・ 落差の生じる箇所では水叩きなどで浸食に耐える路面処理を行う。
- ・ 土留めや落差を設ける場合は、流れの方向に直行するように配置する。
- ・ 流れの方向を変える際も下流側の流芯線に直行する方向に設置する。
- ・ 水制として流れを反射、誘導することも考慮する。



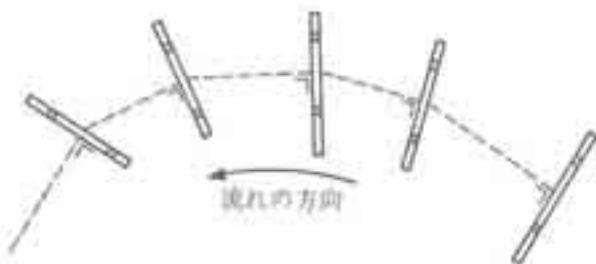
ひもを垂らして流路を把握する。



落差の生じる箇所では水叩きや、副ダム・水たまりを設けて減勢するなど、落下水による浸食を防止する。



水衝部での護岸の設置位置示すが、太線の位置に浸食を防止する石等を設置する。



縦浸食を防止して渓床を安定させる目的の床固工は、下流の流心線に直角に設置する。

図 13 流水による浸食対策（図はいずれも河川砂防技術基準（案）より抜粋）

## (5) 踏圧等人為的インパクトの低減方策

登山道の保全修復にあたっては、植生の保全・復元および流水のコントロールに加えて踏圧等人為的インパクトを低減することが重要な方策となる。

登山道の浸食、荒廃化が融雪水、降雨など自然的要因と登山者等の踏圧などの人為的要因との複合によって進行、増大することを考慮すると、人為的要因に対する方策なしでは限界があり、対策についてもより過度な内容が求められることとなる。

そのため、基本的な考え方として最小限の手の入れ方により大雪山国立公園にふさわしい保全修復を図る観点から、利用のコントロールを含めた対応を考慮し、人為的インパクトの低減を図る方策を講じるものとする。

### <低減のための方策>

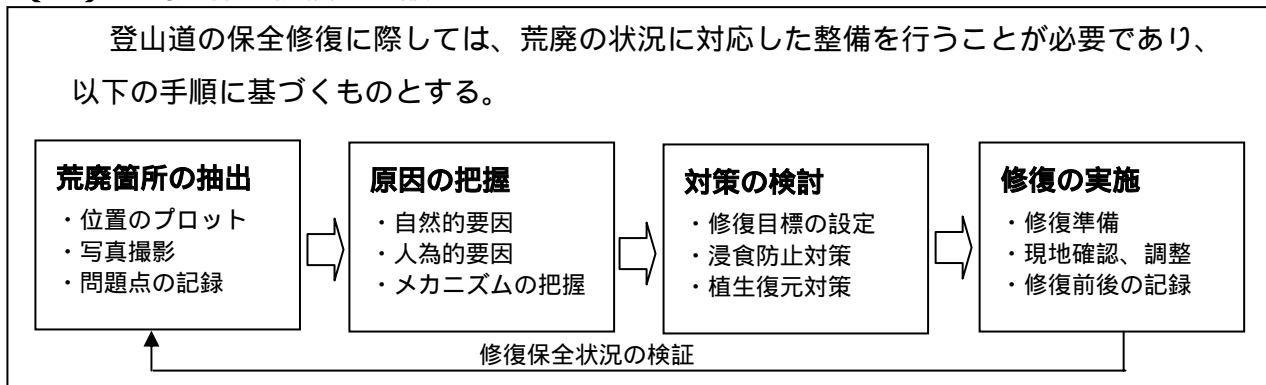
- ・残雪期の山開きによる集団登山は、ストックの利用、残雪上の歩行による踏圧を受けての植生損傷が考えられるため、利用人数や入山時期などについて適切なコントロール、誘導を図る。
- ・モニタリングにより生態系へのインパクトを把握し、利用のガイドラインを設定するなどして、集団登山、ガイド登山のコントロールを図る。
- ・特に、登山利用によって浸食が進みやすい残雪期の登山については注意事項を呼びかけ植生保全、安全面での対策を講じる。
- ・利用を抑えるにあたっては、その理由を説明する解説、説明を十分に行う。
- ・重登山靴、ストックの利用についても植生、土壌への影響を考慮し、不要な箇所での利用を低減する方策を検討する。(ローインパクト登山キャンペーンなど)
- ・登山者による踏圧以外にも維持管理・調査・保全修復作業時の踏圧などがあり、脆弱な環境で生育する植物への影響を極力避ける必要があるため、十分な配慮を行う。
- ・保全修復についても最小限の手の入れ方でインパクトの低減を図る。

登山道の保全修復においては、とくに植生等生態系の保全・回復を基本としてその対策を講じることが必要であり、そのことが浸食の防止、拡大の低減に効果を発揮するものとなる。従って植生の損傷を極力防止することが必要であり、そのためには踏圧の低減を図る対策が必要となる。利用者数は踏圧の増減に直接的に影響するため、保全修復に際してはこれを考慮した方策が必要となる。ただし地形、水系、自然条件等によって異なるため状況に応じた対応が求められる。

また、とくに保全修復工法の一律の適用はこれまでの登山道整備においても問題の指摘がなされてきた点であり、今後の修復整備に際してもきめ細かく十分に配慮した対応が求められる。

### 3 . 登山道の保全修復工法

#### (1) 登山道保全修復の手順



登山道の整備について、予算等を確保し抜本的に行う場合や小規模に行う場合が想定されるが、ケースに応じて行政機関や地元関係者等で役割分担を果たしつつ適切な対応をとる必要がある。

既存の登山道の保全修復に際しては、具体的な内容として、荒廃箇所の抽出、荒廃原因の把握、保全対策の検討、修復の実施の手順で進めることが基本となる。とくに荒廃の程度についての判断、荒廃原因、荒廃のメカニズムの把握が重要であり、これに対応した保全修復工法の検討がもとめられる。修復の実施にあたっては、特に現地の詳細な状況に対応できるよう配慮し、水みちをまちがえて浸食状況を悪化させたり過剰に手を入れたりすることのないよう留意する。

なお、以上の一連のプロセスについて共通の理解と検証を図るため、管理者あるいは作業者による登山道の保全修復カルテの作成を行うことが求められる。



図 14 カルテ参考例：「ヒグマ情報センター」による大雪高原沿歩道整備の記録（佐藤委員提供）  
位置、作業内容（概念図）、修復の理由、目標（ねらい）、使用材料、作業前後写真等を記録

保全修復カルテは、特に今後のモニタリングや、保全修復工法の効果の把握や改善工法の検討などを行うために必要であり、適切な管理の下でウェブによる公開ができるよう検討する必要がある。

大雪山国立公園登山道保全修復カルテ 路線名：		位置：	km NO.
<p><b>&lt;作業内容&gt;</b>  <u>刈り払い</u>  <u>倒木処理</u>  <u>間詰め処理</u>  <u>分散排水</u>  <u>流水処理</u>  <u>土留め</u>  <u>路面処理</u>  <u>ステップ設置</u>  <u>植生復元</u></p> <p><b>&lt;使用材料&gt;</b>  <u>自然石（周辺）</u>  <u>自然石（搬入）</u>  <u>倒木等（周辺）</u>  <u>丸太（搬入）</u>  <u>角材（搬入）</u>  <u>（            ）</u>  <u>                  </u></p>	<p>修復目標：            _____            _____            _____</p> <p>作業模式図</p>	<p><b>&lt;管理水準のランク&gt;</b></p> <p><b>&lt;荒廃タイプ&gt;</b>            ヤブ化・倒木            根系裸出            めかるみ化            水路化            ガリー化            複線・拡幅化            トラバース箇所            稜線浸食箇所            木道等必要箇所            拡大防止箇所            （            ）</p> <p><b>&lt;荒廃程度&gt;</b>            大：80cm 以上            中：40～80cm            小：0～40cm</p> <p><b>&lt;平均斜度&gt;</b>            急：大 15～25°            緩：中 10～15°            平：小 0～10°</p>	
<p>修復前写真</p>	<p>荒廃状況と原因</p>		
<p>保全修復対策</p>	<p>修復後写真</p>		
<p>作業日：                      作業者：                      記録日：                      記録者：</p>			
<p><b>&lt;植生区分&gt;</b>            高木林            アカエゾマツ湿            性林            低木群落            チシマザサ群落            ハイマツ群落            高層湿原            高茎草本            雪田植生            風衝地植生            裸地            （            ）</p> <p><b>&lt;地質&gt;</b>            砂礫            シルト            泥炭</p>			

図 15 カルテ書式例（区分項目は管理水準調査を参考に設定）

## (2) 保全修復の基礎技術

保全修復に際して基礎的な配慮事項、技術手法について詳細については各種専門的な指針等によるものとし、関係者において共通の理解を図る必要がある事項について整理する。

### 植生の保全復元

- ・ 植生の保全復元に際しては、まず第1に踏圧をかけないことが基本であり、作業時においても極力既存の植生を損傷しないよう最大限の注意を払う必要がある。
- ・ やむを得ず踏み込む場合でも、繰り返しを避けることが必要であり、最小限の人数で、同じ箇所に踏圧をかけない配慮が必要となる。
- ・ 植生の回復は土壌が移動しないことが条件であり、固定のための被覆（むしろ敷き、亀甲金網、植生マット、ササ刈り後の被覆等）を行うことが重要となる。
- ・ 石組みや、路面処理においても間隙を設けて土壌粒子が固定され植物が定着できる配慮を行う。
- ・ 植生を保全復元しつつ登山道として利用する手法として、グレーチング等を用いたメッシュウォーク等があり、施工時の足場としての活用も考慮する。
- ・ なお木道等の施工に際しては、木道外への立入を避ける施工手法を考慮する。

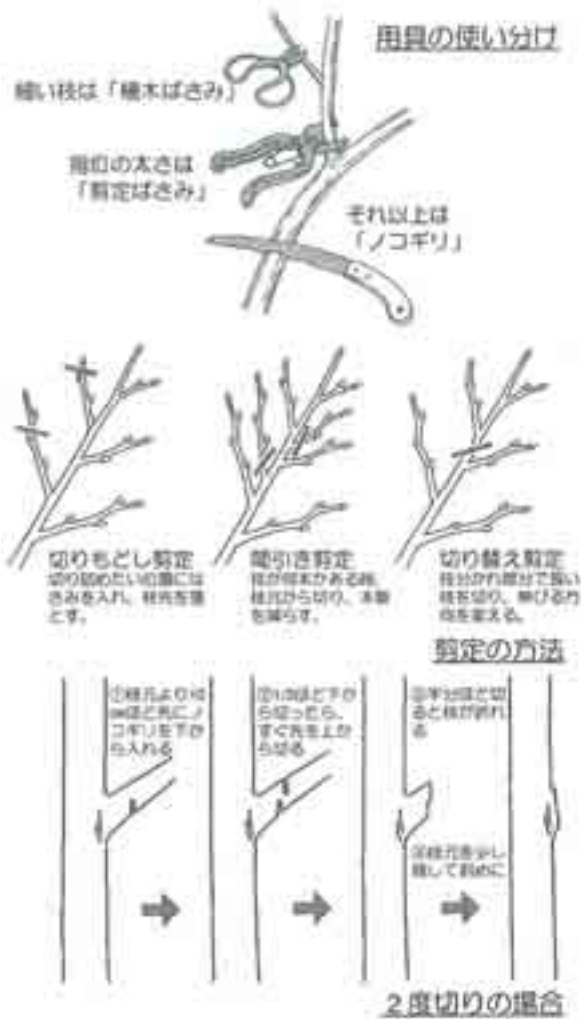


丹沢での植生マットによる植生復元（シュロマットで土壌の移動を防ぐとともに、種子を捕捉して植生回復を図る。）  
植生マットについては目の粗いものを用いて、土壌粒子、種子の固定化ができるよう配慮する必要がある。

写真 18 メッシュウォーク（写真提供：渡辺委員） 植生復元等

## 枝払い・刈り払い

- ・ 枝払いについては基本的に登山者のからだにふれる範囲をめどとして、樹木の生長の度合い等を考慮しつつ行うものとする。
- ・ 日照などの環境条件や見通しなど安全面での配慮を行いながら状況に応じた処理を行うものとする。
- ・ 剪定時あるいは枝切り時は植物の生育を考慮しつつ必要以外の損傷を与えないよう配慮する。



「庭木の剪定コツとタブー」  
(日本造園組合連合会、1996年)より

### ●刈払機での作業

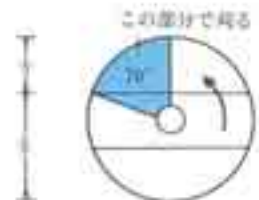
- ・ 刈払機のエンジンは草類には30cc、苗用には40ccがよい。
- ・ 刃は芝刈りにはデグス、苗刈りには林業用丸ノコ刃を使う。
- ・ 切口はとがっていると踏み抜きや刺し傷の原因となるので、低く、平らに刈る。

### 〈作業上の注意〉

- ・ 作業の前に、踏れている石、切り株などを見付けておく。
- ・ 2人以上で作業する時は間隔を十分あける。



- ・ 注意刈りは疲労が激しい。石から左への一方刈りにすると、刃の回転方向と合致して楽に作業でき、刈払機もきれいに左に集まる。



- ・ 1回の刈り幅は1.5m程度にする。
- ・ 傾斜地では等高線に沿って刈り進むか、上に向かって進む。下向きは転倒した時に危険。



「自然公園メンテナスマニュアル」  
(財団法人 自然公園美化管理財団)より

図 16 剪定の手法、刈り払い時の注意

## 自然石の石組による保全修復

- ・自然に同化する登山道の整備を進める上では、自然石を用いた修復保全を図ることが景観的にも望ましく、浸食を防止する効果が高い。
- ・使用する自然石については、浮石等周辺で確保できる場合は植生等に影響のない範囲に限定して用いることとし、必要な場合には類似の自然石を搬入する。
- ・なお石組の多用は逆に硬い道となるため段差のある箇所、浸食の激しい箇所等に限定することに留意する。

### 自然になじませるために

- ・自然に同化させるためには、周辺の地形や水の流れ方、植物の生育を考慮しつつ、「もとの地形に埋もれていた石が見えている」ように施すことが重要となる。
- ・多くの石を組むよりも、大きめの少ない石でそれぞれが安定するように据付け、小石をかませて補強し（飼石、詰石）、一箇所から崩れることがないようにする。
- ・自然に見せる手法としては、一列に並べず、のめり（前後の傾き）や高低おりませることに配慮しバランス良く組み合わせる。

### 浸食状況の把握と対策の検討

- ・浸食の進む箇所についてその原因を把握し対策を検討する。
- ・石の周りが掘り込まれるのは急勾配箇所でも流水と踏圧とが複合して生じることが多いため、石をかませることによって浸食を防ぐ。
- ・要になる石を決め、周囲に組む石の大きさを想定する。
- ・石の大きさについては大きなものほど安定するが、人力による石組みでは限界があるため、可能な範囲で対応する。  
(石は30cm立方で約70kgの重さ。比重2.6(花崗岩))



写真19 浸食の状況把握

### 石の運搬

- ・必要な石を周辺の適切な場所から集める。
- ・自然石の搬入は、残雪期に橇を利用して搬入したり、ワイヤーを用いる方法、ヘリによる方法等が考えられるが、規模、作業条件に応じて対応する。
- ・なお登山者等の協力を得て搬入、集積しておく手法についても考慮する。



写真20 橇による石の運搬  
(提供：佐藤委員)

### 根入れ、根石、地際部の処理

- ・石組みに際しては埋め込み時の安定と地際部の処理が重要であり、基本的に根石は1/3以上埋め込み、飼石や詰石で十分に安定させ、地際部は流水等による洗掘がないよう栗石、砂利等を用いながらなじませることが重要である。

### 石組みのポイント

- ・石を組み上げる際には、接点となる合端部分を基本的には3点以上確保し、谷に落とし込んで積み上げ、すき間は石を詰めてしっかりとかませる。
- ・また石の重心をよく見て、前面に滑り出ないように（逆石）にならないよう据る。
- ・ステップになる部分では天端部分を平坦に据付け、空隙を適宜設けて植物が入り込むようにする。



写真 21 大きめの石をはじめに組み合わせた後、小石を飼わせて補強する。背面はぐり石を詰める。

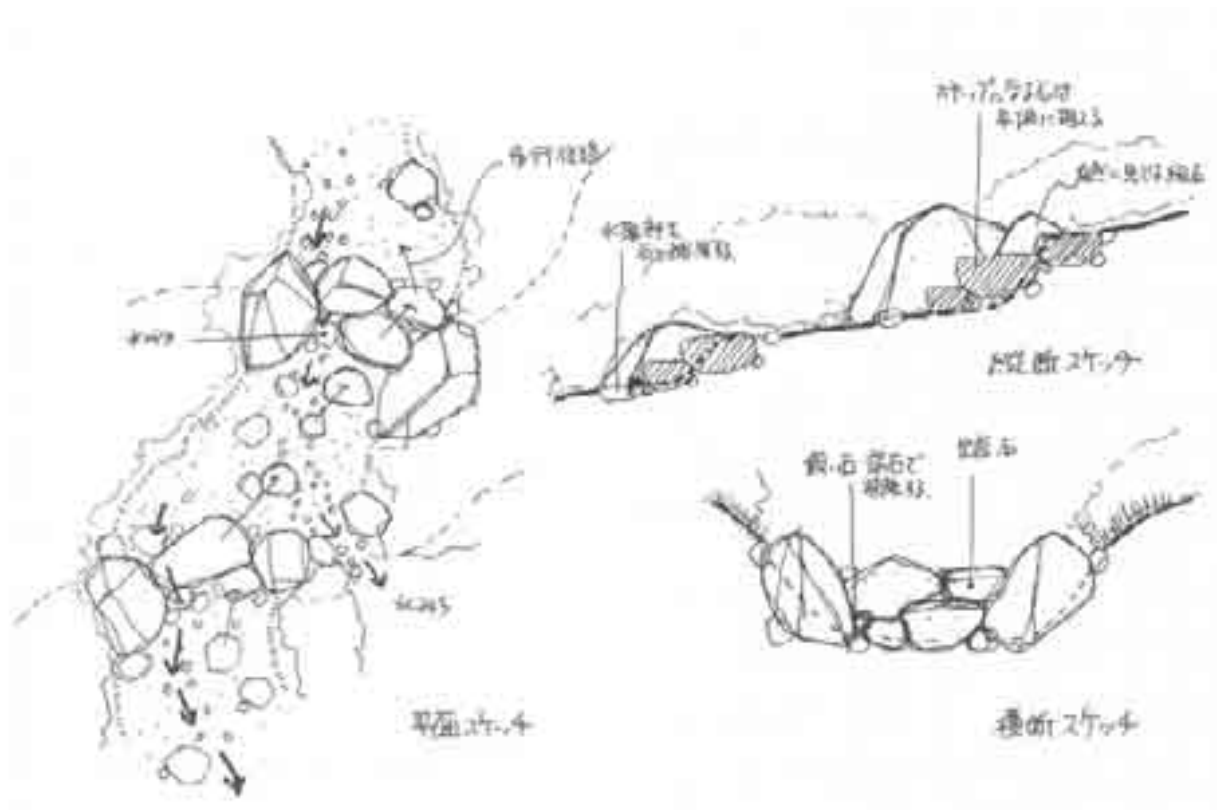


図 17 基本的な自然石の石組による段差処理

## その他（ログワーク、ロープワーク等）

### <ログワーク>

- ・自然に見せる手法としては丸太等を用いる方がより自然に見えることがこれまでの整備においてもいわれている。
- ・丸太の使用に際しては太鼓落としの処理を行って、平坦部を確保しつつ使用することも考慮する。
- ・枝払い時の枝の使用や、倒木の使用に際しては、樹皮間際の形成層の養分を昆虫がとるため、腐りやすくなるが自然に同化する整備としては、とくに皮剥処理等は行わない方がのぞましい。

### <ロ - プワーク>

- ・丸太等の緊結や立入防止柵等の処理、ツルを用いた処理などにロープワークを活用することで固定的な工作物で人為的な処理を和らげることが可能である。
- ・また資材の運搬に際しても有効であることから基本的なロープワークについては活用を図る。

### ロープワークの一例

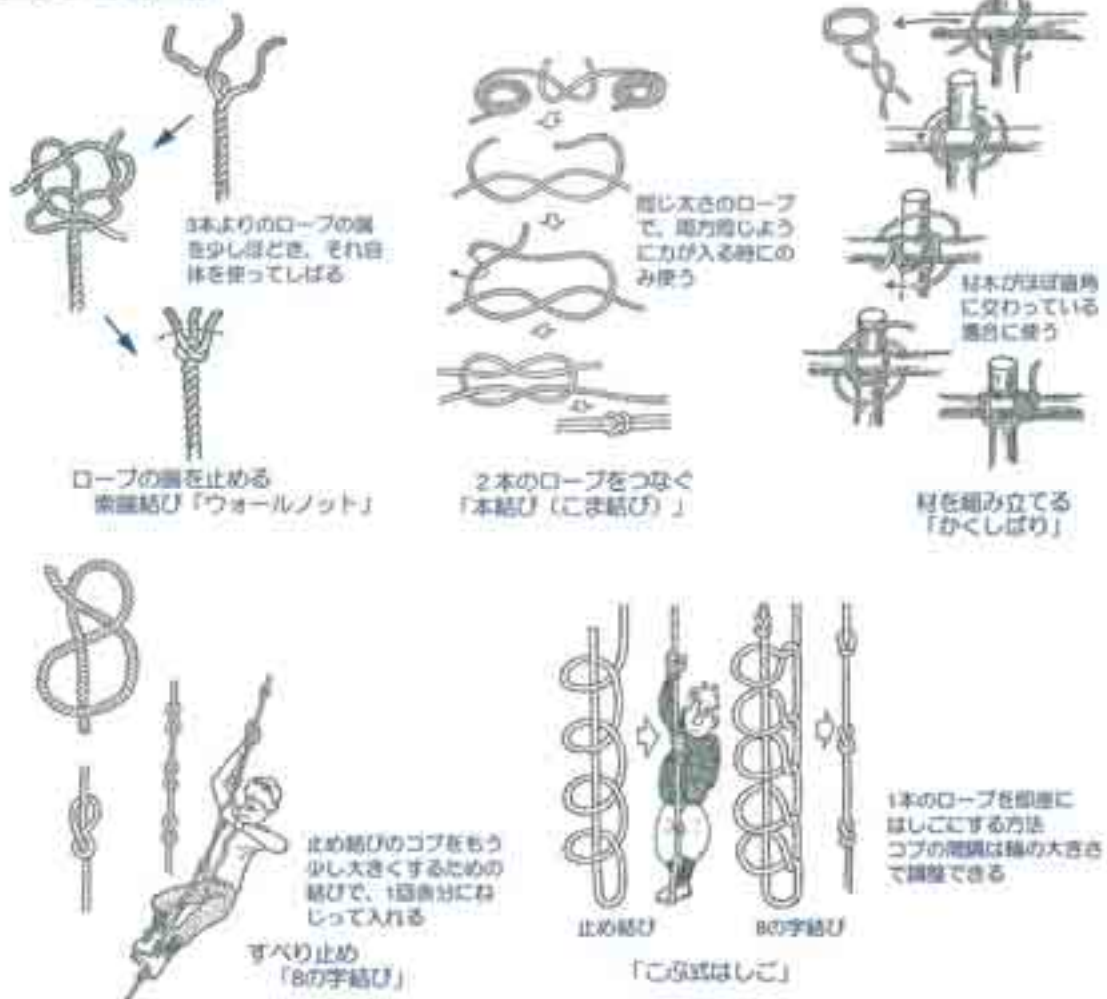


図 18 ロープワーク（「ロープワーク手帳」（佐野豪、西島武郎、山と溪谷社 1979）より）

### (3) タイプ別保全修復技法

登山道の保全修復については、荒廃の状況、環境条件や利用の状況の違いにより種々のケースが想定される。荒廃の状況を軸に代表的なケースを設定し、それぞれの環境条件、荒廃要因、修復目標、対策工法、留意事項等を示す。

- 1) 枝葉・ササ等でヤブ化している箇所、倒木箇所
- 2) 樹木の根が裸出し、土壌の流亡が生じている箇所
- 3) めかるみ化している箇所
- 4) 水路化して土壌の流出・浸食が進む箇所（緩勾配部）
- 5) ガリー化が進行し、段差が生じている箇所（急勾配部）
- 6) 複線化や拡幅が進み土壌の流出が進行する箇所
- 7) トラバースルートで水路化している箇所
- 8) 尾根部で稜線上の水が集まり浸食が進む箇所
- 9) 湿原、草地等で植生の保護が必要な箇所（木道等で踏圧の回避が必要な箇所）
- 10) 観光利用者の通行がある箇所（利用圧が高く浸食拡大の防止が必要な箇所）

登山道の荒廃については様々なケースがあり、それぞれの場所において、荒廃の状況、荒廃の要因、求められる対策等が異なるものとなる。そのため荒廃の状況を軸に代表的なケースを想定してその保全修復対策を示し、様々なケースに応用出来るようとりまとめるものとする。

なお、10) 観光利用者の通行がある箇所については高山帯で登山利用と混在するため、特殊な配慮が必要との観点から抽出した。



写真 22 荒廃の事例  
(ガリー化が進行し、段差が生じている箇所)



写真 23 荒廃の事例  
(尾根部で稜線上の水が集まり浸食が進む箇所)



写真 24 荒廃の事例  
(水路化して土壌の流出・浸食が進む箇所)

## 1) 枝葉・ササ等でヤブ化している箇所、倒木箇所

環境条件	森林帯：針広混交林帯、針葉樹林帯、ダケカンバ帯 高山帯：ハイマツ帯（ハイマツ群落、チシマザサ群落等）	
荒廃の要因	利用の少ない登山道において管理の手が入らず、灌木類、ササ等が繁茂 過度の踏圧を受けたためにハイマツ、シャクナゲ等の幹が損傷 台風あるいは積雪圧等により倒木が生じ、道をふさぐ	
修復目標	登山ルートをわかりやすくして、特に悪天・疲労時の迷い込みによる遭難や周辺への踏みだしによる植生の損傷をなくし、原始的な自然体験ができる登山道として保全修復する。	
対策工法	A: 枝払い	道の中心を通行して、人に触れない程度までを刈り払いの範囲とする。 刈り払い範囲内に萌芽力の低い植物がある場合は、可能な限り刈り残す。
	B: ササ刈り	歩道から片側 50 cm程度までを刈り取りの範囲とする。 刈り取り範囲内にシャクナゲなどの灌木がある場合には、刈り残す。 刈り取り高さは、踏み出し防止のため根際 10～20 cm程度上とする。
	C: 倒木処理	倒木が登山道をふさぎ、倒木迂回による植生破壊、失道（遭難）危険をもたらす恐れがある場合に、周辺環境への影響が出ない方法で処理を施す。
留意事項	張り出した枝等によって道が不明確となり、遭難の恐れがあると思われる場合にのみ実施 ハイマツ等の損傷箇所では保全復元が必要な場合は敷板、栈道等での保護を考慮する。	

## 保全修復工法 A：枝払い

大雪山系の森林帯では登山者の少ないところでは、安全面から迷い込まないように枝払いなどが必要になる。

基本的には通行時に体にかからない範囲で、見通し等に留意した最小限の枝払いを行うものとし、刈り払った跡がわからないよう留意する。

1 cmの太さまでは剪定ばさみが有効であり。巡視時においても作業が可能である。

切り口が見えない角度で切り落とし、水がたまって腐朽菌が繁殖しないよう配慮する。

刈り払った枝については、保全修復資材としての活用を図るため、整理して保管等を行うよう配慮する。

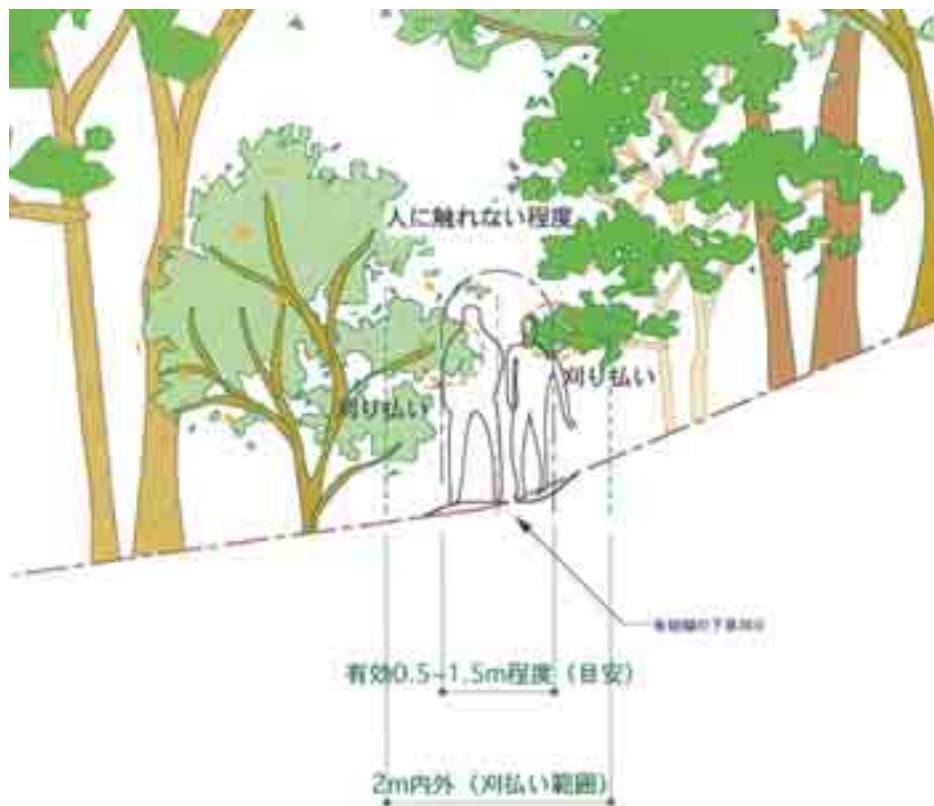


図 19 枝払い模式図、剪定図

## 1) 枝葉・ササ等でヤブ化している箇所、倒木箇所

### 保全修復工法 B: ササ刈り

高山帯においてもササの進入が目立つが、登山道にかぶさることによって、迷い込みやすくなるため刈払いが必要になる。

一般部では通路の両側 50cm ぐらいの幅で刈り払い、斜面部では山側を中心に刈り払う。なお繁茂の度合いが高い場合は、光合成を抑えて伸張エネルギーを根系に蓄えないよう地際部から広めに刈り払いを行う。

刈り払い後は裸地部分（ガリー側壁部等）を覆う材料に用いるなどきめ細かい工夫を行う。とくにササの処理は丁寧に行い、1 箇所に集積したり、マルチング材として使用したりすることを考慮する。



写真 25 ササ刈りの状況（愛山溪）

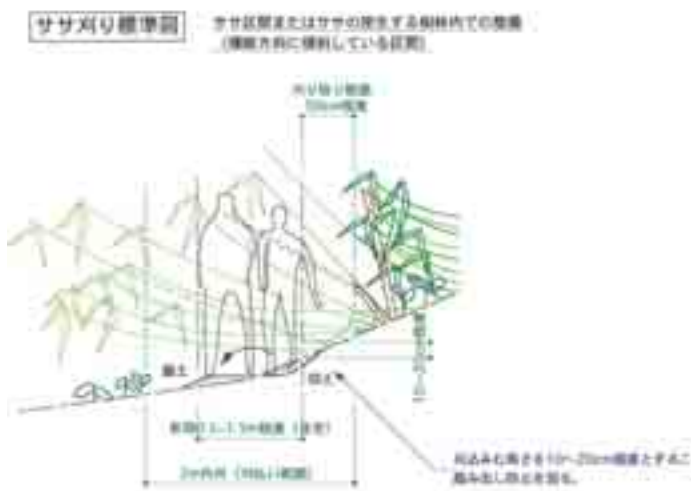
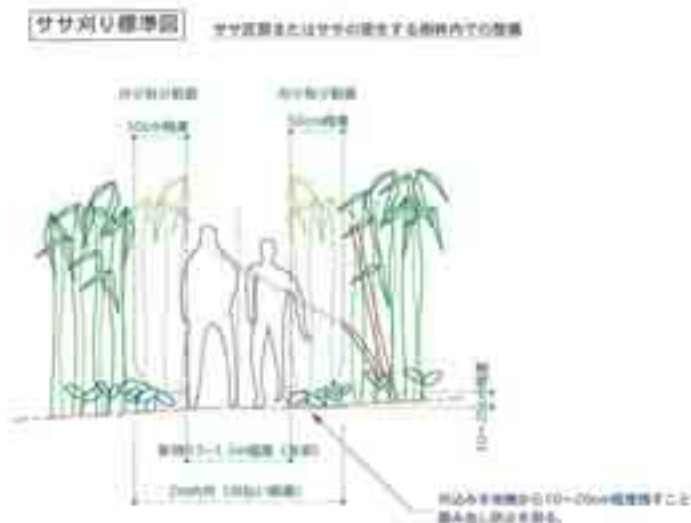


図 20 ササ刈り模式図（一般部、斜面部）

### 保全修復工法 C: 倒木処理

踏圧によって根を踏みつけられた登山道沿いの樹木は強風によって倒れやすく、路を遮断するケースがある。

通行に支障がないよう移動するか、適切な長さに切って修復資材に使えるよう処理しておく。



図 21 倒木処理

## 2) 樹木の根が裸出し、土壌の流亡が生じている箇所

環境条件	森林帯：針広混交林帯、針葉樹林帯、ダケカンバ帯 高山帯：ハイマツ帯（ハイマツ群落、チシマザサ群落等）	
荒廃の要因	踏圧により裸地化が生じた根元付近で、林内雨の水滴や樹幹流、集水路化した登山道の流水により土壌の流亡が生じる。	
修復目標	根元での踏圧による裸地化と根の損傷を防ぐため、石詰め等による地表面のカバー、土壌が堆積するような土留め処理等を行い回復を図る。	
対策工法	A: 間詰め	流亡の程度により、リターやチップによる被覆、土砂・小石の充填等を行い、根系部の土壌流出を防ぐ。
	B: 土留め	土壌が流出して段差が生じている箇所では、倒木、枯枝等を利用した編柵（シガラ）、自然石の組石による土留めを行う。 さらにガリー化が進む箇所ではふとんかご等により土留め、堆積を図る。
	C: ステップ	根系が裸出し踏圧等により損傷が生じる場合は、自然石や木製のステップ（はしご、敷板等）を設置する。
留意事項	根系の損傷による倒木が生じないようにする上でも必要な処置であり早期に施す必要がある。 ハイマツ群落等でも踏圧の激しい箇所では植生の分断、荒廃化を生じる可能性がある。	

### 保全修復工法 A：間詰め

森林帯の登山道は樹木根元付近の灌木が少ないところにルートをとることが多い。踏圧により根元付近のリターが細かくなり、さらに樹幹を伝う雨水によって流されるため、土壌が流出し浸食が進む。アイゼンやストックなどの踏圧により根が傷みさらに風で倒木しやすくなるため、早期に処理が必要になる。

間詰めは自然石を用いて、ステップを確保しながら土壌やリターがたまるようすき間を空けながら埋め込んでいく。

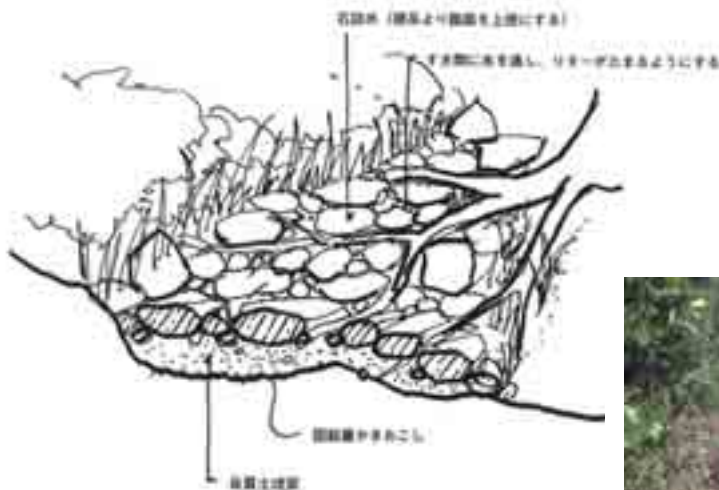


図 22 根元の処理（屋久島）



写真 26 屋久島の事例

## 2) 樹木の根が裸出し、土壌の流亡が生じている箇所

### 保全修復工法

#### B: 土留め

浸食がさらに進んだところでは土壌が流出し、さらに大きな段差を生じている場合がある。

その時には根元付近で土砂をためる様土留めを設置する。土嚢やふとんかごなどを使用することが考えられるが、自然性を高めるためには、倒木、枯れ枝等を用いたシガラ土留めや、自然石を組むのが景観的にもなじみやすい。

土留めと同時に水の流路と通路も考慮し、必要な場合には根をまたぐ踏み板やはしごの設置も考慮する。

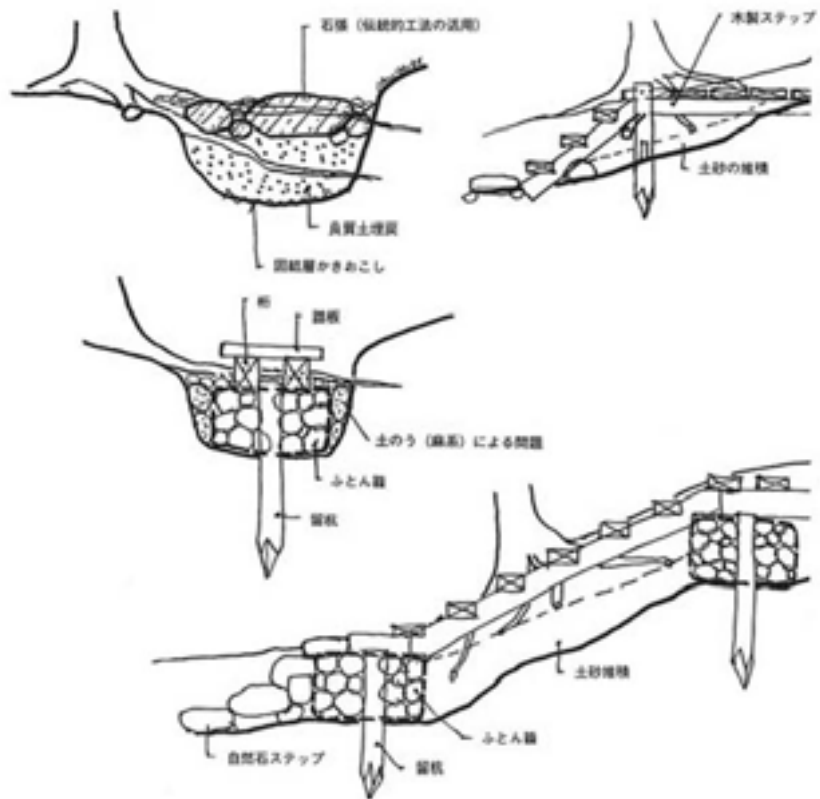


図 23 浸食が進んだ根元部分の処理 (屋久島)

#### 保全修復工法 C: ステップ

高山帯では、ハイマツ群落を横断する箇所や、ダケカンバ等の密生する尾根などで根を踏みつけてとおる場合がある。

群落の分断は小動物の移動にも影響を及ぼすため、極力避ける配慮が必要であり、アイゼンなど雪解け時の登山者の踏圧も考慮すると、踏み板、木道等の設置も検討せざるを得ない。



写真 27 裾合平  
(群落が分断され、さらに土砂の流出も著しい)



写真 28 大山山頂部の木道  
(地面から 1 m 程度高く設置)

### 3) ぬかるみ化している箇所

環境条件	地形・水系：平坦部、緩傾斜部で水の集まる箇所、排水先のない窪地形 植生：森林帯、高山帯	
荒廃の要因	森林帯では樹冠からの大粒の雨滴が地表面を浸食し窪地形、水たまりを生じる。 0度前後の気温変動により凍結融解が繰り返される。 降水時、融雪時の踏圧でコネ返され、ぬかるみ化が進みさらに周囲に広がる。	
修復目標	水の分散化や排水処理等を行うとともに、こね返しや踏圧の拡幅が生じないようにステップ（飛石等）を設置して、ぬかるみ化の進行、拡大を防ぐ。	
対策工法	A: 分散排水	上流部からの流入をなくし、横断排水、暗渠排水により水の分散を図る。 拡大している箇所は、通路を高くして水路との区分を明確にする。
	B: ステップ	敷板、飛石等のステップを設置してこね返しと踏圧の拡大を防ぐ。
	C: 路面安定	コネ返し等が生じないように表層をたたき（砂、土、石灰等）処理にて安定させ、 表面排水により土中水分を少なくする。
留意事項	路面安定に用いる石灰等の使用は好ましくないが特に影響がない場合は、植生損傷の拡大防止の観点から検討する。	

#### 保全修復工法 A：分散排水

平坦部ではぬかるみが生じやすく特に雪解け水が連続して供給される大雪では、斜面部においても恒常化している。登山の時期と重なることでさらにこね返しがすすみ、歩行も困難になる。そのため複線化や拡幅がさらに進むことになる。

基本的には水の分散化を図ることが重要であり、上流からの水の供給を無くしたり、通路と水路を分けて通路部分を高くしたり、横断排水、暗渠排水を設置して水をコントロールする。



石を置いたターンパイプ (Grock tunnel)



丸太を置いたターンパイプ (log tunnel)。まず、斜の字線にあるように、内側に竹筒を敷き (cane box と呼ぶ)、その上に横置の丸太を敷く。

図 24 ぬかるみ部の処理として石や木を遣って土を盛り上げ、通路を確保する方法がある。(渡辺委員提供)



写真 29 横断溝 (姿見周辺)

**保全修復工法 B: ステップ**

めかるみ箇所では幅を防ぐためには、早めに飛石、踏み板などのステップを設けて、コネ返し  
 やはみだしが生じないようにする必要がある。

飛石はぐらつかないように、飼石を使って安定させる。縁石として土留めを兼ねることも考慮する。

**保全修復工法 C: 路面安定**

路面を安定する処理方法として「たたき(三和土)」が伝統的に用いられ、民家の土間や、庭園の園路、池の防水などに用いられてきており、めかるみ部分でも用いることが考えられる。

石灰の使用等に留意する必要があるが特に影響のない場合は利用も考慮する。

グラウンド等では春先の補修として、路面の締固めを行ったりすることによって安定させている。



写真 30 飛石のステップ (黒岳石室)

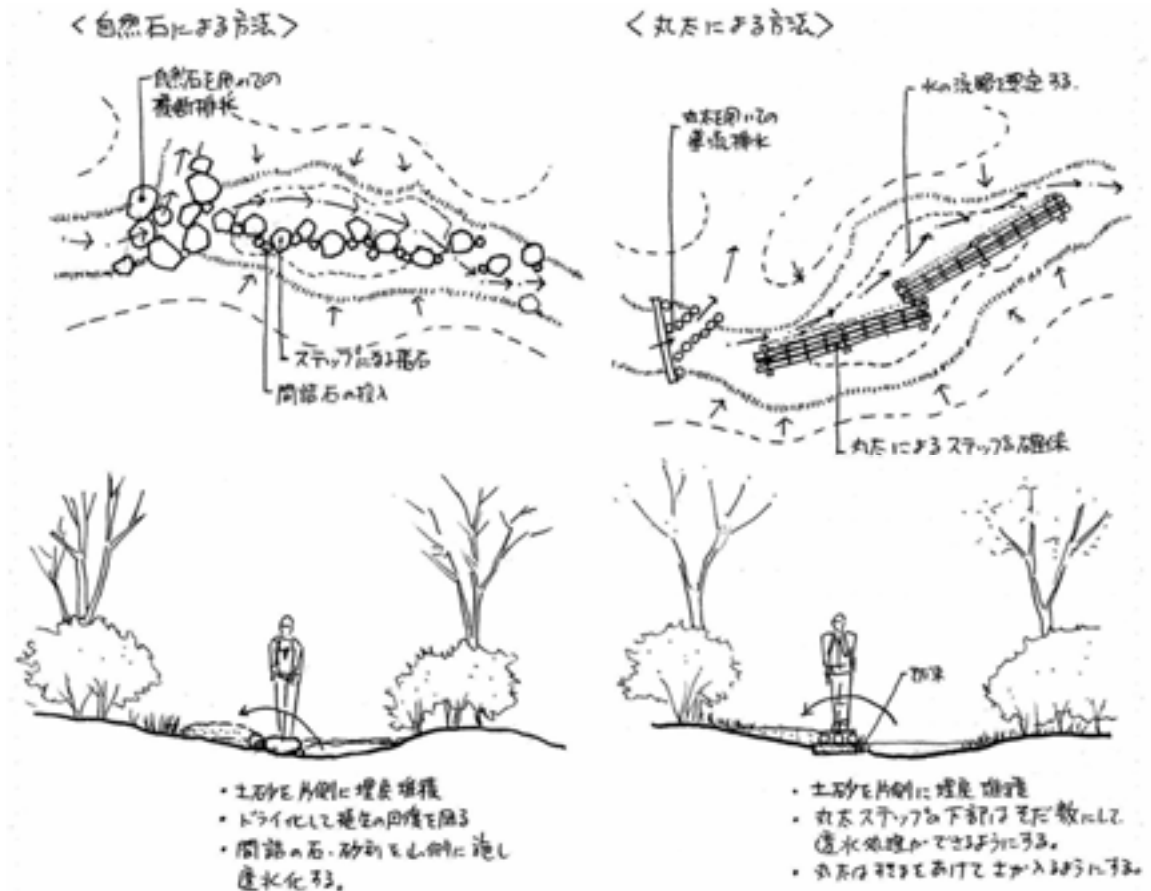


図 25 めかるみ箇所の保全修復工法

**4) 水路化して土壌の流出・浸食が進む箇所(緩勾配部)**

環境条件	地形・水系：緩勾配部で水の集まる箇所(尾根筋、谷筋、斜面部) 植生：森林帯、高山帯	
荒廃の要因	植被の損傷・裸地化、蹴込み、コネ返し等による土壌浸食・土砂流出 融雪水、雨水流出による土壌浸食、凍結融解による土砂浮き上がり流出。 上部斜面地等の集水路となって浸食がさらに拡大	
修復目標	上流部からの水の分散を図るとともに、土壌の浸食・流出を抑える。浸食の進む箇所は流水の影響を考慮した対策を施し、状況を見つつ通路の確保を図る。	
対策工法	A: 分散排水	上流部での分散を図るため、導流・横断排水等により水の分散を図る。
	B: 流水処理	浸食の進む箇所(水衝部、落差部)での流路を安定して浸食を抑制する。
	C: 土留め	土壌の浸食流出を抑制するため土留めを設け堆積、固定化を図る。
	D: 路面処理	侵食防止のため表面被覆(小石、植生等)と通路(ステップ等)を確保する。
留意事項	このパターンでの荒廃化は地形・水系の状況や利用の状況に応じて多様な形態が想定される。そのため現地の詳細な状況に対応した処理を工夫しながら進めることが必要となる。	

**荒廃の状況と対策の要点**

## &lt; 荒廃の状況 &gt;

踏圧で裸地化し土壌の浸食が進むと路面が低くなり、上部斜面からの水が流水となって登山道流れさらに浸食が進む。

大雪山系では雪解け水が登山道に流れ込み水路化するため踏み込みによるコネ返しを受けて常時土壌が流動化し、流出する。

森林帯では根系部の土壌を流出させ倒木等が生じる要因となる。

高山帯では、流出した土砂が周辺の植生の上に流れ込んで高山植物を損傷する。

これらの状況を回避するためには、登山道をなされる水や土砂を適切にコントロールすることが必要となる。



写真 31 森林帯における水路化(愛山溪)



写真 32 高山帯における水路化(黒岳石室～北鎮岳)

## &lt; 対策の要点 &gt;

- 水系・水量の把握ときめ細かい分散**  
(自然の水系はどう流れ、どこで分散できるか)
- 既存の流水状況に応じた処理**  
(水流跡を基本にした処理)
- 土砂の堆積と土粒子の固定**  
(土砂移動をどう止めて植生回復するか)
- 路面処理の検討**  
(表面の被覆と通路をどう確保するか)
- 法尻部での抑え処理(法留め)**  
(側面部の土壌流出を防止する)

#### 4) 水路化して土壌の流出・浸食が進む箇所(緩勾配部)

##### 保全修復工法 A: 分散排水<水系・水量の把握ときめ細かい分散>

###### <1. 水系・水量の把握>

水のコントロールに際しての基本は、自然の水系を把握してその水系に誘導することであり、緩傾斜地においても微地形、水流跡をよく見て把握する。

どの範囲からどれだけ水が流れるかについて把握は難しいが、尾根・起伏を手がかりとして以下をめやすとして捉えておく。

大雨時 51mm/hr の雨が降ったとき 1ha の集水面積で登山道の幅 1m、勾配 10%とすると約 0.113m<sup>3</sup>/sec の水が流れ、流速 1.3m/s で 8cm の水流となる。

融雪水量については、8m の雪が3ヶ月間で融けるとすると、降雨強度 5.6mm/hr に相当し 1ha の集水面積で約 0.0124m<sup>3</sup>/sec の水が流れ、登山道の幅 1m、勾配 10%とすると流速 0.65m/s、2.5cm の水流となる。

###### <2. 分散放流箇所のとりかた>

浸食を抑えるためには出来るだけ水を集めないことが必要であり、分散箇所は尾根部、谷部、斜面部それぞれの状況に合わせて、地形の変化点(屈曲部)や周辺地表面と高低差の少ない箇所やなど可能な限り多く選定する。

こまめに分散を図る上では面的にとることが望ましく、可能な場所では基本的に路面の横断勾配を谷側に向けて処理を図る。ただし放流位置が限定されたり、浸食が進む箇所、残雪の多い箇所では縦・横断を組み合わせる。

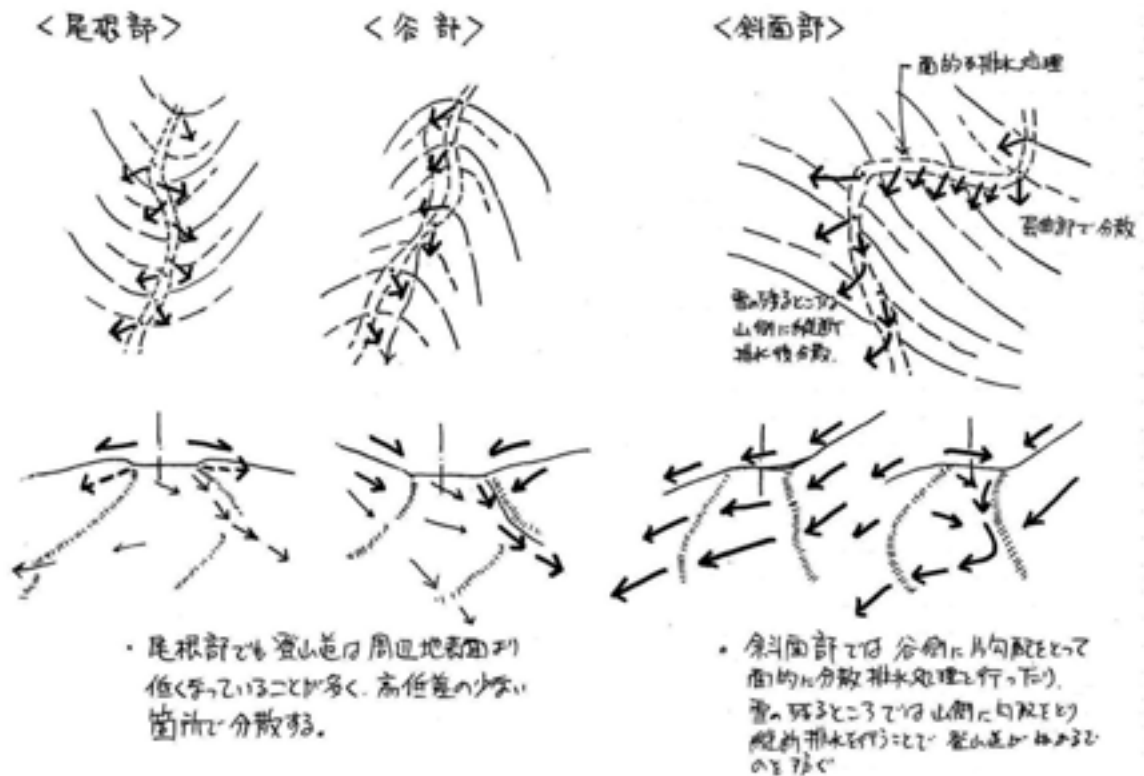


図 26 分散放流箇所の取り方模式図(尾根部、谷部、斜面部)

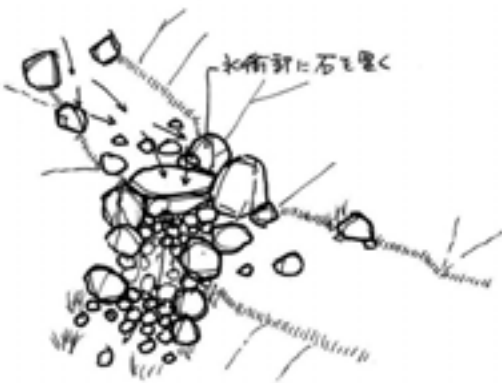
#### 4) 水路化して土壌の流出・浸食が進む箇所(緩勾配部)

##### < 3. 横断排水施設 >

放流箇所に設置する横断排水施設としては、丸太等で横断溝をとる方式がよく用いられている。設置にあたっては、流出土砂によって埋まったりするため土砂だまりや、設置の方向、流末の処理等以下の配慮が必要となる。

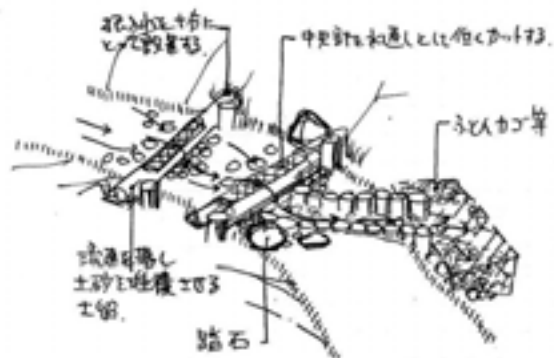
- ・流水跡を見て土砂だめ等余裕を考慮し、水落部、流末で浸食が起きないようにする。
- ・水通し線が屈曲しないよう 60°以下(下流側水通し線との夾角)にし、丸太端部に水が回らないようにする。
- ・滑りやすいため基本的には水平に設置する。  
景観的に自然性を高める上では、自然石を用いて処理する方が好ましく、以下に留意する。
- ・一列に並べて配置せず、自然に見えるようランダムに配置する。
- ・前後にも自然石をおいて、流速を落としたり土砂だめになるようにする。
- ・端部は大きい石を用いて根入れをとり、石は飼石、間詰石等を用いて安定させる。
- ・底部と流末は浸食が起きないようにする。
  - ・放流箇所では谷側の植生に配慮し土砂が流出しないよう留意する。

##### < 自然石による方法 >



- ・流路を想定し水衝部に石を配置し浸食が拡大しないようにする。
- ・横断排水は地形の変化や段差があるところを用いて設置する。

##### < 丸太による方法 >



- ・段差等を活用して設置し、水通し線を設定して横断排水をとる。
- ・丸太材は根入れを十分に浸食にあわせて土砂が流出しないよう石割等で処理を行う。

図 27 横断排水施設

##### < 4. 導流施設 >

丸太等を用いて水を登山道外に流出させる方法として導流枠等を設置する方法がある。

基本的には水をスムーズに導流するため、屈曲部で、下流側の水通し中心線に直角にダムを設けて誘導する方式となる。



写真 33 導流施設例(愛山溪)