

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 B: 流水処理

< 1. 縦断処理 >

登山道は地形・地質・植生及び踏圧等の状況によりランダムに屈曲し、蛇行した形状となる。

水路化している場合にはその中で水が蛇行して流れ、浸食もその流水によってさらに進む。

水を分散するために、水路化の前後及び中間で横断排水により分散を図るが、斜面上部からの水や側面からの地中水、あるいは残雪の融雪水などの流水を縦断的に処理する必要がある。

縦断排水については浸食を促進するため出来るだけ避けることが望ましいが、必要な場合には明確な処理を行う。尾根部、谷部、斜面部で扱いが異なるが、基本的には既存の流水跡(みずみち)を流路として固定強化し浸食を抑える。

固定強化に際しては、水が増えたときの状態を想定しながら、流路の底面及び側面、水落部・水衝部などを大きめの石や石張り等で水に浸食されないよう強化する。

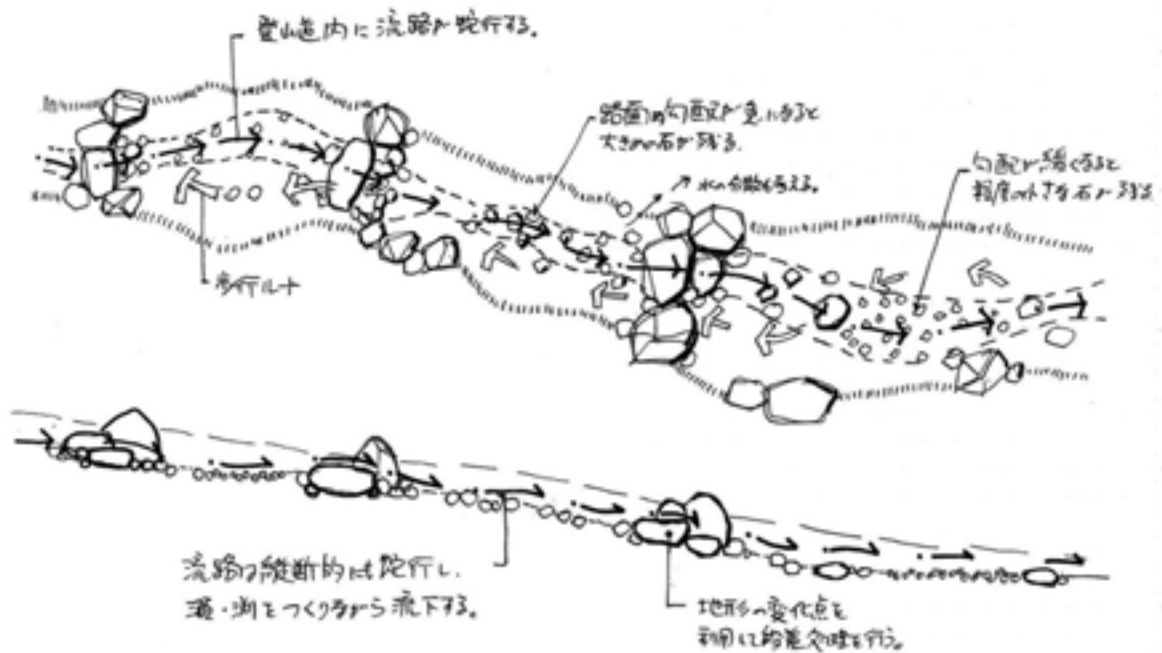


図 28 縦断処理模式図

< 横断処理 >

残雪の残る斜面部では山側に水を誘導し、常時路面が濡れてぬかるみ状態になるのを避ける。

浸食が進んで登山道が掘り込まれている場合には、流路跡中心を基本に水通し線とし、水の誘導を図る。

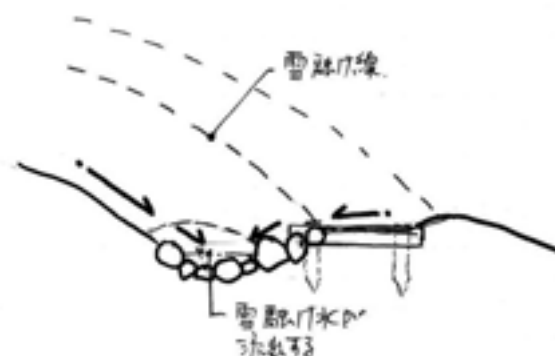


図 29 横断模式図



写真 34 残雪の残る箇所での横断処理(黒岳)

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 C: 土留め

< 1. 土留めの役割 >

土砂の流出防止: 水路化する登山道では浸食により土壌の流出が激しい箇所があり早急な対策を行う必要がある。

堆積: 流水によって運ばれた土粒子を土留めによって堆積することによって周辺地盤との高低差を少なくする。

流速低減による侵食防止: 堆積した土砂により登山道の縦断勾配が緩くなるため流速が低下し、掃流力による土砂の移動、浸食が低減する。

植生回復: 堆積した土砂の土粒子が移動しなくなると周辺からの根の伸張も期待でき、高山帯の厳しい環境条件でも植物の回復がしやすくなる。



写真 35 土砂が流出する状況 (黒岳石室)

< 土留め設置の考え方 >

土留め設置にあたっては土砂の堆積の推移を考慮した対応が望ましい。

土留めにより天端まで堆積が進むとさらに土砂も流出が続くため、新たに土留めを設置することで、周辺地盤との連続性も高まるものとなる。

また土留めについても、流出の激しい箇所では周辺植生の種子を含む堆積した土砂を用いた土嚢(麻袋、コーヒー用麻袋、植生土嚢)等で仮設的に対応を図り、堆積・地形復元を図りつつ保全修復を図ることが求められる。



写真 36 植生回復の状況 (裾合平木道脇)

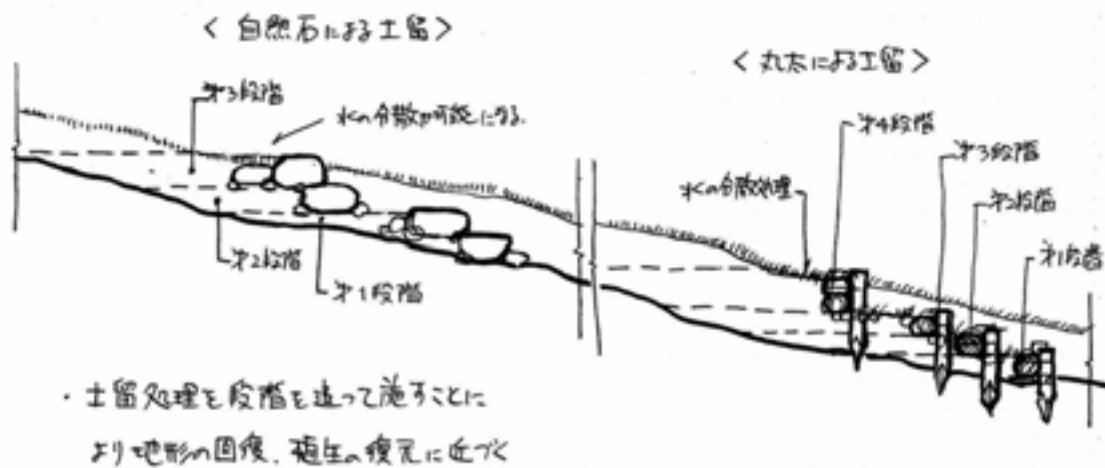


図 30 土留めによる地形回復模式図

4) 水路化して土壌の流出・浸食が進む箇所(緩勾配部)

< 3. 土留めの構造 >

土留めの構造については

- ・ 周辺の流出土壌を用いた土嚢(麻袋等)
- ・ 丸太等木材によるもの
- ・ 自然石によるもの

が用いられ、大雪山においては高い自然性を保つため、出来るだけ自然に同化する素材を用いる。

また、自然に同化を図る観点から、森林帯では枝払い時の剪定枝、倒木等の木材、丸太や周辺の自然石を用いることとし、高山帯では自然石等(搬入資材)周辺との同化を考慮した資材を基本的に用いることが望ましい。

ただし、土砂の流出が激しい箇所等では、土嚢等を用いて仮設的に対応しつつ、地形回復の状況に応じて恒久的な浸食防止、植生回復を図るよう自然石等必要な箇所に用いる。

なお、自然石や倒木等周辺からの資材を利用する場合は、既存の安定した状況を損傷しないよう配慮し、不足する場合には周辺類似環境で確保できる資材を搬入して保全修復を図るものとする。



写真 37 木材による土留め



写真 38 自然石による土留め

保全修復工法 D: 路面処理

路面処理については基本的に露出した表面を被覆し、踏圧や流水によって浸食されないようにする必要があり、全面的な被覆は難しいため、土粒子の固定、植生の回復を図りながら処理を行うことが望ましい。

通路部分と流路について、大きく浸食が進む箇所では区分して確保するが、狭い箇所では一体的に確保する必要がある。

緩勾配区間での路面処理については勾配が増すにつれて砂利、小石の径を大きくして掃流力等による移動をなくすよう配慮する。

土留め部分ではステップを確保することが重要であり、水叩きや他への踏み込みを避けるため15cm以下の高低差で選択的にフラットなステップがとれるように配慮する。



図 31 路面処理模式図

4) 水路化して土壌の流出・浸食が進む箇所(緩勾配部)

<参考：愛山溪における保全修復>

保全修復にあたってはまず第1に既存の登山道を観察して、蛇行する流路の把握を行い、周辺の地形や、段差部分の浸食状況に応じて、強化する箇所を選定し修復を行った。

自然石による土留め、段差処理、路面処理を行い、既存地形とのすりつけ部を強化している。

水衝部や、水叩きなど基本的な強化を怠らないようにするとともに、水溜を設けて流勢を弱める工夫な土を行っている。(平成16年度近自然工法実践講座より)



写真 39 流路の把握



写真 40 修復後



写真 41 水叩きの詰め石

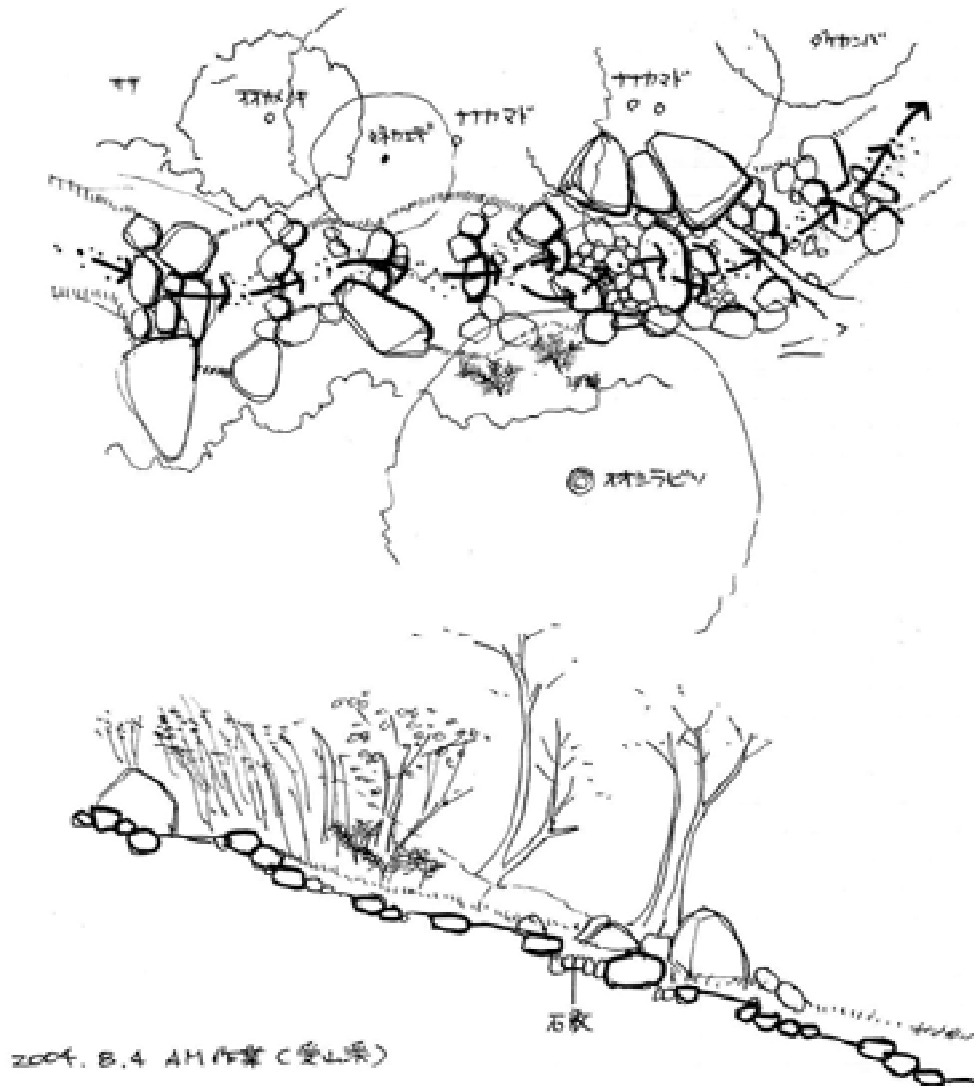


図 32 水路化した登山道の保全修復

5) ガリー化が進行し、段差が生じている箇所(急勾配部)

環境条件	地形・水系：急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	踏圧による植被の損傷・裸地化、蹴込み、等による土壌浸食・土砂流出 勾配変化点での融雪水、雨水流出による土壌浸食、凍結融解。 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	上流部からの水の流入を避け、土留め等で土壌の浸食・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、通路の確保と併せて修復する。	
対策工法	A: 導流	上流部からの水の流入を避けるため、導流・横断排水等により水を分散する。
	B: 土留め、流水処理	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。 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: 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	急勾配部では土留め等連続して設置する場合が想定されるが、勾配変化点等必要箇所に重点を置き工夫しながら修復を図ることが必要となる。	

荒廃の状況と対策の要点

< 荒廃の状況 >

急勾配箇所では流入水の流速が早く、浸食の度合いが激しいため早急な保全修復が求められる。

特に登山道がハイマツ群の中や樹木の根系部を通る箇所ではさらに水が集中するため、浸食が激しい。

また勾配の変化点では上部からの水により掘り込みが出来、浸食が進む。特にはしごや土留めを設置した箇所では、基礎部が洗掘により露出したり浮き上がったりする。

丸太土留め等では土砂が流されハードル上に浮き上がったりするケースもあり、登山の障害になったりあるいは登山道の拡幅、ルートの無秩序な拡大が生じたりする。

< 対策の要点 >

緩傾斜区間と同様に、水と土砂のコントロールが重要であり、特に流速が早く、浸食のエネルギーが大きい接点部、水衝部、水叩き等十分な配慮が必要となる。



写真 42 北海岳下部(ハイマツ帯を侵食)



写真 43 北海岳下部(ガリー浸食がさらに拡大)

5) ガリー化が進行し、段差が生じている箇所(急勾配部)

保全修復工法 A: 導流

深く掘り込まれた箇所では水の分散を図ることが難しいが、現況の地形・水系を把握した上で分散・導流を図るものとする。

導流を図る上で、流速の早い状況では構造物への影響も大きく、第1には流速を低減するための土留めを行いながら誘導を図ることが基本となる。

水の走る区間では蛇行させながら分散を図ることも必要となる。

極端に浸食が進む箇所では部分的にルートを取り方をつづら折れにして、勾配や浸食を防ぐ。

保全修復工法 B: 土留め、流水処理

急勾配部での土留めは、流速の低減、浸食の防止、土砂の堆積、通路の確保等の機能を果たす。

急勾配の続く箇所では連続的に土留めを設置するケースが生じる。

土留めの設置に際しては流水の処理と併せて設置する必要がある、既存の流路を把握した上で、中心線を水通し線として処理するものとする。

土留めの設置方向や基本的構造については砂防分野における基本事項を踏襲し、丸太土留めや自然石による土留めでも中央部を低くし、方向は下流側の水通し線に直行する様配置する。

水叩きについても十分に確保し、丸太土留め等がハードル化しないようにする。

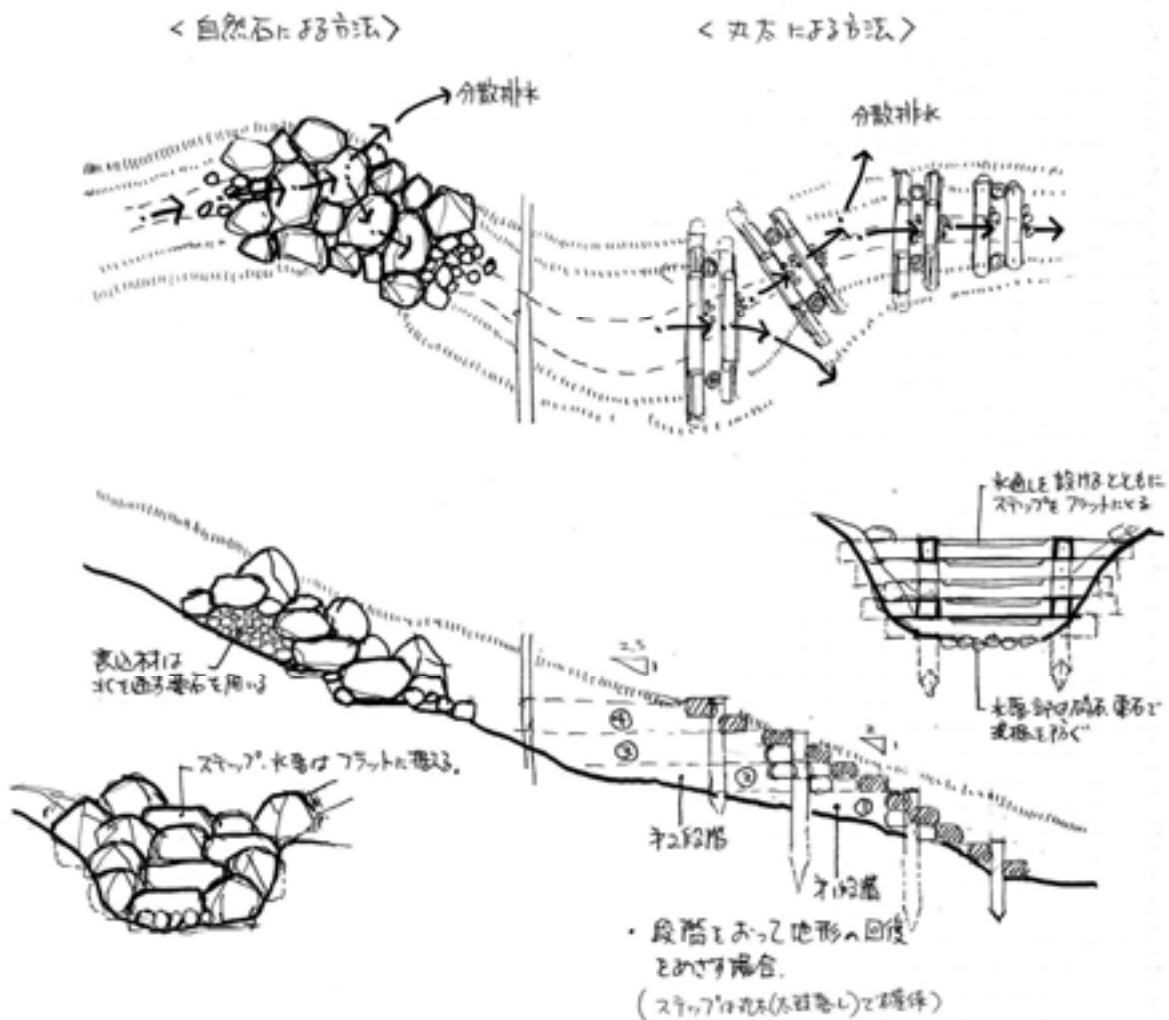


図33 急勾配部における土留め、流水処理

5) ガリー化が進行し、段差が生じている箇所（急勾配部）

保全修復工法 C：路面処理

急勾配区間では土留めにより平坦部が出来、流速が低下するが乱れた状況であり浸食の要因としては影響が大きい。そのため路面についてもカバーする必要がある。

土留めによって階段状に処理し、平坦部を丸太、自然石でカバーする際にも水と土砂のコントロールに留意し、地際部での浸食が生じないよう十分な強化措置を講じる。また全面的にカバーすることは他に流出することにもなり注意が必要となる。

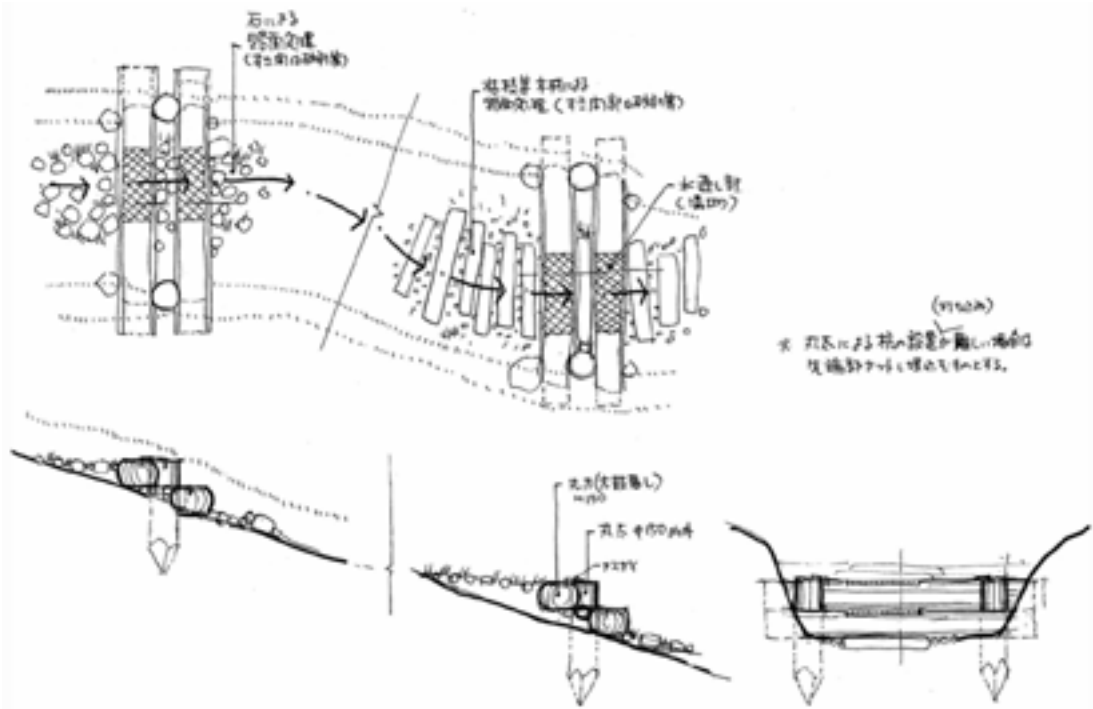


図 34 急勾配部における路面処理

<参考>

愛山溪、屋久島での類似箇所での施工例では、路面処理としてそれぞれ丸太及び自然石、敷板で表面をカバーして踏圧と水による浸食を避けている。



写真 44 愛山溪での丸太による階段処理



写真 45 屋久島における階段処理

6) 複線化や拡幅が進み土壌の流出が進行する箇所

環境条件	地形・水系：平坦部、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　　利用：比較的多くの利用	
荒廃の要因	踏圧による植被の損傷・裸地化、蹴込み、踏み込み等による浸食・流出拡大 上部斜面地等の融雪水と雨水の複合流出による土壌浸食、凍結融解。 融雪期と利用時期の重なり、利用集中時のすれ違い追越し等による拡大複線化	
修復目標	上流部からの水の流入を避け、土留め等で土壌の浸食・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、通路の確保と併せて修復する。	
対策工法	A: 分散排水 流水処理	上流部からの水の流入を避けるため、導流・横断排水等により水を分散する。 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。
	B: 土留め 路面処理	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。 浸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	急勾配部では土留め等連続して設置する場合が想定されるが、勾配変化点等必要箇所に重点を置き工夫しながら修復を図ることが必要となる。	

荒廃の状況と対策の要点

< 荒廃の状況 >

高山帯の緩勾配部などでは、登山者数の増加による踏圧の拡大、すれ違い追い越しによる踏み込み、路面のぬかるみ化等による複線化や拡幅が進み荒廃した景観を見せている。

木道等の整備を行い踏圧による浸食の防止などが図られている箇所もあるが、興味対象への近付きなどで踏み込まれ、裸地化した状況になっている。



写真 46 複線化の状況



写真 47 木道設置箇所

< 対策の要点 >

利用のコントロールなどを考慮した上で必要な幅員等を確保しつつ保全修復を図ることが基本となる。とくに複線化している箇所周辺は利用者の増加により、さらに進行するおそれがあるため、立入防止・複線化防止のためのロープ柵設置など予防処置を講じる必要がある。

4) 水路化して土壌の流出・浸食が進む箇所（緩勾配部）に対する対策を基本として修復を図るが、利用の状況、観察対象に対する興味などを考慮することが必要となる。

保全修復工法

A: 分散排水、流水処理

< 登山道の拡大過程 >

水路化によって浸食が進んだ登山道はさらに踏圧や流水等の影響を受けて拡大、複線化が進む。

流水によりスリップしやすくなったり、掘り込みによって歩きにくくなると登山者は隣接の法肩部を通行し、植生を損傷し裸地化、浸食が拡大する。一方、追い越しやすれ違いでも拡幅、複線化が生じる。

< 分散排水、流水処理 >

拡大、複線化した登山道においても、出来るだけこまめに分散化を図ることが基本となる。

分散放流が出来ない区間で縦断的な排水処理が必要な区間は、流路の状況を把握しつつ、通路との明確な区分を図り、浸食対策を行う。

保全修復工法

B: 土留め、路面処理

< 登山道の幅員 >

登山者アンケート(表大雪)によると基本的には2人分とし、姿見では3人分の幅を求める意見があるが、すれ違いや追い越し、観察等の機能に応じての要望とおもわれる。

多数の利用者の連続する尾瀬等でも木道は2人分の通行で整備されており、自然性を高く保つ上でも必要最小限の整備が望ましい。

< 土留め、路面処理 >

木道等による路面処理は通行量の多い場合や植生保全に有効であり、周辺の浸食防止、植生回復と併せて実施することが必要であり、必要な箇所限定して用いることが望ましい。

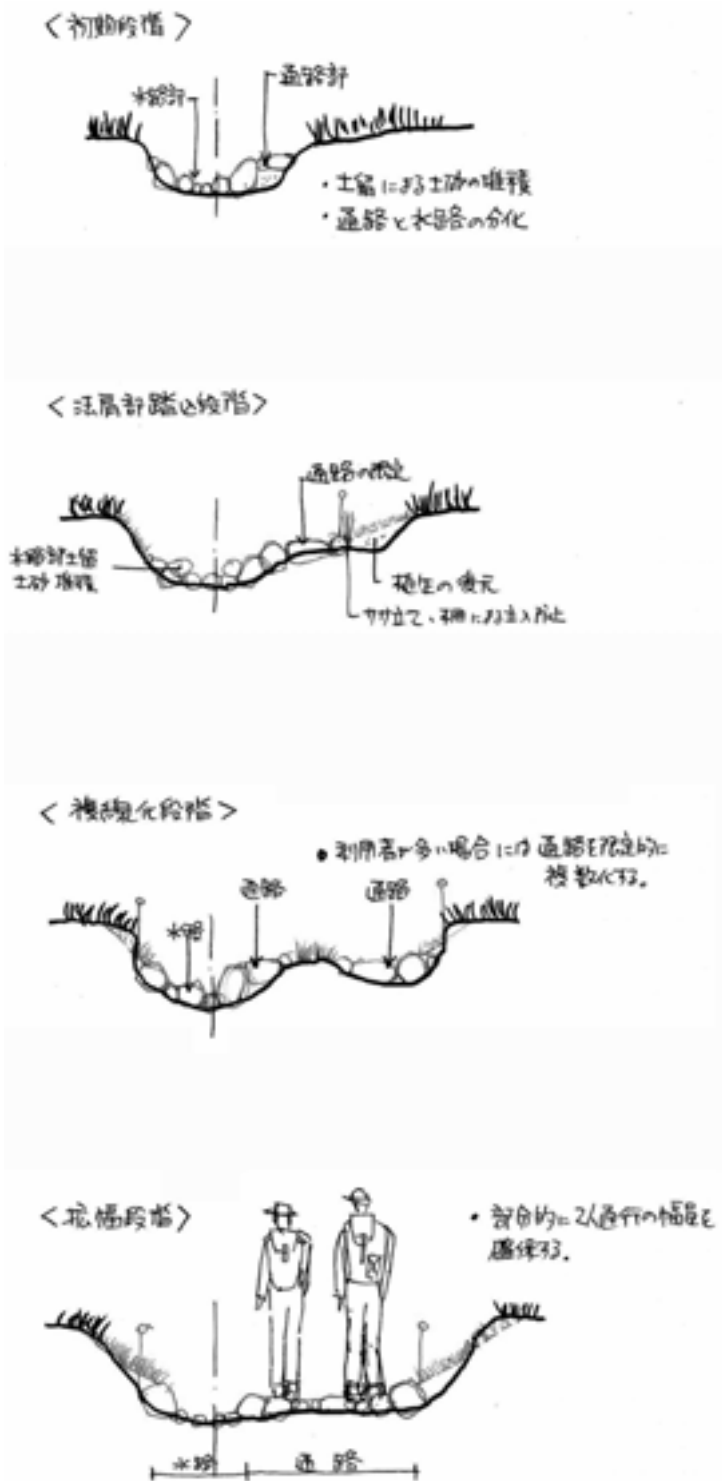


図 35 登山道の拡大過程と対策

7) トラバースルートで水路化している箇所

環境条件	地形・水系：急な斜面部でつづら折れに登行する部分、あるいは高山帯の緩やかな斜面部で徐々に高度を上げる箇所 植生：森林帯、高山帯	
荒廃の要因	ルートの取り方により上部斜面の集水路となって浸食・流出拡大 上部斜面地等の融雪水と雨水の複合流出による土壌浸食、凍結融解。	
修復目標	上部斜面地からの水を出来るだけ分散して排除する。浸食の進む箇所は流水の影響を考慮した対策を施し、通路の確保と併せて修復する。	
対策工法	A: 分散排水 流水処理	上流部からの水の流入を避けるため、導流・横断排水等により水を分散する。 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。
	B: 土留め 路面処理	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。 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	つづら折れの折れ点やトラバース区間内の最低鞍部などで確実に水を分散するとともに、谷側への片勾配で分散する、あるいは雪解け水の処理をかねて山側に流路を設定して処理するなどケースに応じた処理を施す。	

荒廃の状況と対策の要点

< 荒廃の状況 >

高山帯の緩勾配部でトラバースする箇所では、登山道が、斜面を横切る際に集水路としての役割を果たし、その水が浸食によって掘り込まれた支尾根を越えて流出するケースが見られる。

支尾根部分はハイマツ等の植生で覆われている中を登山道が分断する状況で浸食が生じており、早急に回復が求められる。

< 対策の要点 >

基本は自然の水系にあわせて水の分散を図り、流水による浸食を最小限にすることにある。

植生を分断する箇所では土留め等により地形を回復する処置が必要となる。

現地での微地形、起伏等を把握し、水を適切に最低鞍部に誘導することが必要となる。

残雪の期間等が長い箇所では特に通路との分離などを明確にして、コネ返し等による拡幅等が生じないようにする。



写真 48 トラバース箇所での水路化（裾合平）



写真 49 トラバースルート

保全修復工法 A：分散排水、流水処理

斜面上部の地形、水系を十分に把握して分散箇所及び流路の設定を行う。
流水跡を見て、土粒子の移動の状況を把握する。
水の分散コントロールのため土留めステップ等必要な施設の配置を設定する。

保全修復工法 B：土留め、路面処理

土留めは下流部で高さを上げ支尾根を越えて下流側に水が流入しないようにするケースや、浸食の進む区間で地形回復、浸食防止のための流速低減をねらいとして設置する。

路面の処理は浸食の状況に応じて必要最小限で行うものとし、勾配にあわせて粒径を変えて配置する。

緩傾斜区間では全面的な被覆は避け、隙間を設けて土粒子の堆積や植生の回復が図れるよう配慮する。

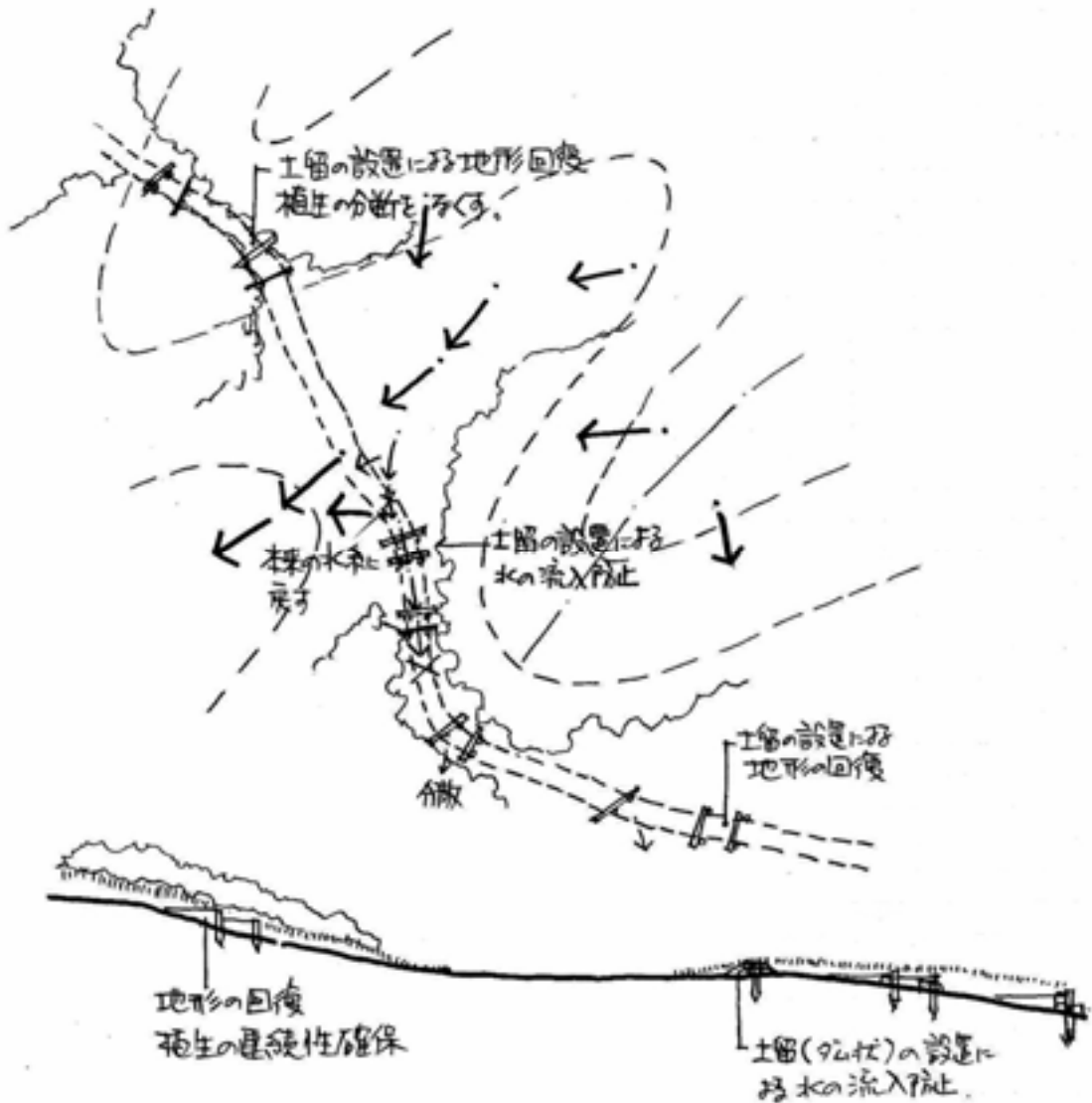


図 36 トラバースルートで水路化している箇所への対策

8) 尾根部で稜線上の水が集まり浸食が進む箇所

環境条件	地形・水系：長い尾根部、支尾根部をまっすぐに登行する箇所、上部の水が分散されずに集められる箇所 植生：森林帯、高山帯	
荒廃の要因	尾根上部の水が流速を上げて徐々に増し、登山道を集水路として浸食拡大 上部斜面地等の融雪水と雨水の複合流出による土壌浸食、凍結融解。 尾根部の強い風により土壌の飛散、植生のはぎ取りが生じる。	
修復目標	尾根上部からの水を出来るだけ分散して排除するとともに、通路や流路を明確にして 早期に植生の保護処置を講じる。	
対策工法	A: 土留め 導流	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。 尾根上部からの水を出来るだけ分散するため、導流等により水を分散する。
	B: 流水処理 路面処理	流路を安定して浸食を抑制する。 侵食防止のため表面被覆と通路（ステップ等）を確保する。
留意事項	尾根部では特に風の影響を受けやすいため、踏圧だけでなく風に対しても十分な対策が必要となる。特に植生の部分的な破損が拡大しやすくなるため安定させる工夫が必要。	

荒廃の状況と対策の要点

< 荒廃の状況 >

ルートが尾根沿いにある区間で、中程度の傾斜の場合には直登することが多く、このような箇所では上部からの水が一気に流れ落ち浸食が進む。

分散化が図られていれば浸食の程度は少なく済むが、図られていない場合には浸食の規模もおおきくなる。

尾根部では風の影響が強く、側壁部など風食による浸食も見られ、植生が垂れ下がる状況になる箇所もある。さらに、植生が風によって巻き上げられて損傷するケースもある。

< 対策の要点 >

水の分散を土留め等と一体的に図ることがポイントとなる。特に既存の植生の保護を図りつつ保全修復を行うことが求められる。



写真 50 尾根部での浸食（中岳分岐手前）



写真 51 尾根部での浸食（間宮岳手前）

8) 尾根部で稜線上の水が集まり浸食が進む箇所

保全修復工法 A: 土留め、導流

尾根部では土留め等により水の分散、導流を図るものとし、既存の地形を見て分散可能箇所を選定する。

分散箇所は出来るだけ細かくとることと、既存のガリーなど地形の状況を見て配する。

土留めの設置は周辺で自然石が確保できれば、根入れをとりながら設置する。確保できない場合には類似の材料を搬入しつつ修復を図る。

掘り込まれた場所での水の分散には周囲の地表面より高くすることが必要なため、土留めによる堆積を図りつつ修復を行う。

なお高山帯における丸太等の土留めは景観的な影響が大きく慎重な配慮が求められる。



写真 52 白山における事例

保全修復工法 B: 流水処理、路面処理

流水の処理は尾根部では、雪解け後は比較的乾燥した状態になるため問題になるケースは少ないことが想定されるが、掘り込まれ浸食が進む箇所では通路との分離を明確にして浸食防止を図ることが求められる。



写真 53 尾根部での植生損傷

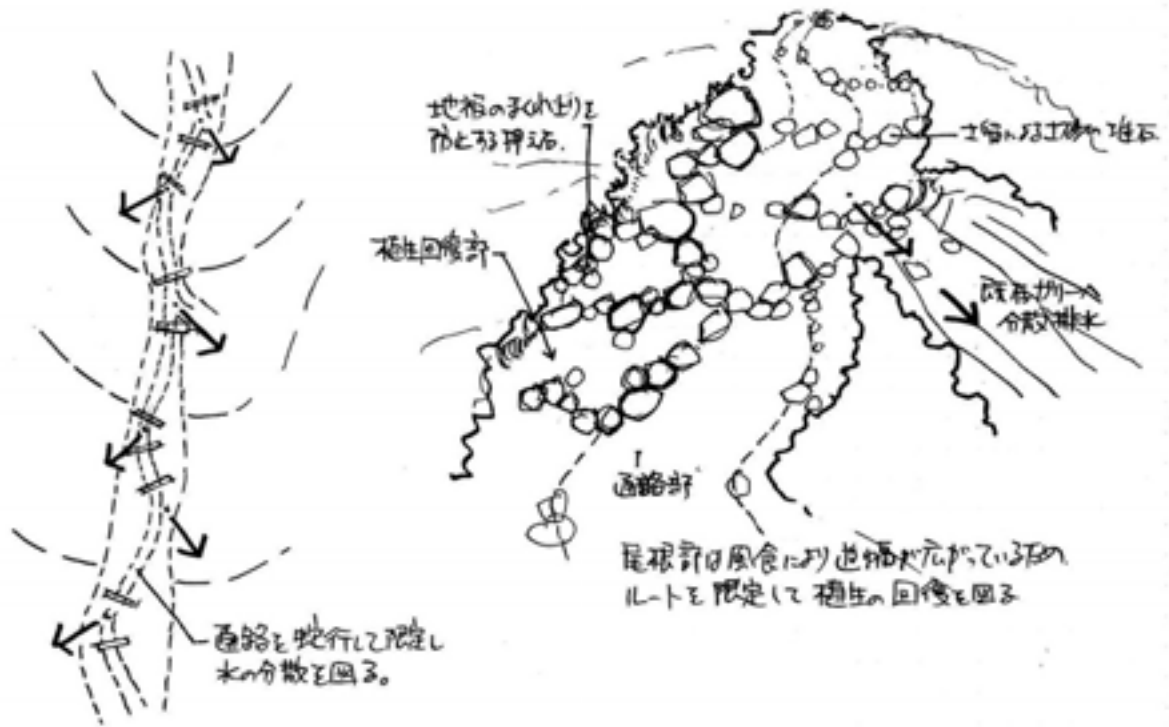


図 37 尾根部での浸食防止

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)

環境条件	地形・水系：湿原、平坦あるいは緩傾斜の草地、集水地および残雪地等 植生：高層湿原、雪田植生（雪田草本群落等）	
荒廃の要因	脆弱な環境に対しての踏圧、はみ出し等。 登山道等からの土砂の流入、雨水・融雪水等の流入。	
修復目標	脆弱な環境であり回復が困難なため、踏圧の影響等を最小限にし立ち入り等防止する処置を講じて修復を図る。	
対策工法	A: 木道等	植生の損傷防止のため木道等（メッシュウオーク等）により通路を確保する。
	B: 立入防止	踏圧、はみ出し防止の措置を講じる。
	C: 土留め等	上部からの水や土砂の流入を出来るだけコントロールし、植生等への影響を最小限にする。
留意事項	木道については積雪圧で破損の無いように留意し、必要以上に設置しない。立入防止策についても通路が明確かつ利用者が少ない場合は不要とする。植生を分断しないようグレーチング等で浮かす工夫も考慮する。	

荒廃の状況と対策の要点

< 荒廃の状況 >

湿原等においては踏み込みによって植生を損傷するため、木道により通路を明確にし限定することが基本となるが、設置されていない箇所では無秩序に踏み跡が出来、植生際を歩くことによりさらに損傷が進む。

平坦な地形の箇所では雪解け水等がたまり、ぬかるみの状況がつづくようになり、木道の設置が必要になる。

< 対策の要点 >

湿原部等での木道の設置は沈み込みや雪圧に配慮した構造をとることが必要となる。

また乾湿の繰り返しにより腐食しやすくなるため、取り替え搬出まで視野に入れた整備が求められる。

自然との一体感を得るためには湿原等の地面と同じ高さあるいは出来るだけ近い高さにたってみることが効果的である。

そのため基本的には敷板型で潜り込まないような構造がとめられる。

なお施工時における十分な配慮が必要であり、周辺への踏み込み、損傷を行わないよう注意する。

植生回復を図りつつ視覚的に同化する工法（メッシュウオーク等）を活用する。



写真 54 平坦地のぬかるみ（沼の平付近）



写真 55 敷板型の木道（尾瀬）

9) 湿原、草地等で植生の保護が必要な箇所

保全修復工法 A: 木道

木道の設置に際しては既存のルートを中心に設置するが荒廃の状況により植生回復を図る区間が明確な場合は立入防止の措置を行うことも考慮する必要がある。

基本的には出来るだけシンプルな構造が好ましく、必要以上の幅員や基礎構造等が目立たないよう配慮する。

また踏圧を避けながら植生回復を図る方法としてグレーチング等メッシュワークによる工法も想定され、地盤等の状況を考慮しつつ対応を図るものとする。



写真 56 敷板木道（雨竜沼）



写真 57 敷板木道（雨竜沼）

保全修復工法 B: 立入防止

利用者の多い箇所では木道からはずれての立入防止のため、ロープ柵を設置する場合がある。

高さによってもその効果が異なるが、大自然を満喫するため、基本的には出来るだけ設置せず、状況に応じた対応を図る。



写真 58 ロープ柵のある場合（尾瀬）

保全修復工法 C: 土留め等

湿原等平坦地の前後の箇所では上流側から土砂等が流入するケースがあり、注意が必要となる。

木道の設置に際しても、前後の区間で登山道から湿原に土砂が流入し、植生を損傷するため、土留め等により防止を図る。前後の登山道の浸食防止にも十分に配慮する必要がある。

場合により種子の持ち込みを防止することも考慮する。



写真 59 雨竜沼

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）

環境条件	地形・水系：平坦地、緩傾斜地等 植生：森林帯、高山帯 利用条件：ロープウェイ駅周辺で多数の観光的利用がある箇所。	
荒廃の要因	多数の観光利用者による踏圧、踏みだして植生の損傷が拡大 ルート不明確な箇所では無数の踏み跡が生じたり、拡大が生じる。	
修復目標	踏圧の影響を少なくするためルートを明確にしたり、立ち入り等防止する処置を講じて修復を図る。	
対策工法	A: 立入防止	植生の損傷防止のため、必要幅員で立入防止策を設置する。
	B: 路面処理等	利用者の安全面を考慮し、浮石を安定させる等を適切に処理する。 侵食防止のため適切な路面処理（自然石等）、段差処理等を行う
留意事項	登山道の起点等で観光利用者と利用が重複する箇所については無秩序な浸食の拡大が生じないよう適切なコントロールを図る。	

問題点と対策の要点

<問題点>

ロープウェイ等によるアプローチが可能な高山帯では、多くの観光客が訪れ上部の駅からは探勝歩道として、池巡りや自然観察の出来るルートを整備するケースが多く、観光客の利用が一般的になっている。

このような場所では、植生保護、安全確保のため立入防止策などを設置することが必要となる。

山岳地においてはこのような探勝歩道から登山道への移行が曖昧なため、安全の問題や、植生保護の観点から配慮が必要となる。



写真 60 転倒、ケガをした観光客（旭岳周辺探勝歩道）

<対策の要点>

多くの観光客が利用する高山帯の歩道では、第一に立入防止等の措置と明確な歩道の区分が必要になる。

また、様々な年代の利用者があるため安全性の確保も必要となり、浮石や転石の処理などを行うことも考慮する。

登山道に移行する箇所では明確な注意標示と区分の明示を行い、事故等についての責任も利用者にある旨を明確にしておく。



写真 62 高山帯の探勝歩道（旭岳周辺）

保全修復工法 A：立入防止

立入防止策については様々な工夫がされているが、機能的には高さの確保と管理上の扱い、景観的には目立たない配慮が必要となる。

高さについては、70cm 程度がたるみを含めて越えにくく効果的であり、2 段にすることでさらに立入防止上は効果がある。40cm 程度では踏み越えたり、たるんで低くなりすぎる。

景観的には白いパイプでは目立ちやすく、大自然の景観にそぐわない。ただしガスがかかった際にはルートが分かり易くなり安全上は効果を生じる。



写真 63 立入防止策 (高さのちがい、支柱の違い)



写真 64 立入防止策 (高さのちがい、支柱の違い)

支柱についてはこれまで種々のタイプが設置されているが、設置、取り外し等管理のしやすい構造、詳細が求められる。



写真 65 支柱の構造

保全修復工法 B：路面処理等

路面については浮石、転石の処理を第 1 に行い、安全面で配慮を行う。

特に安全性を確保する上では、ステップを出来るだけ水平にとれるように根入れを行った上で石を据付け、飼石で安定させることが必要であり、きめ細かな路面処理が必要となる。

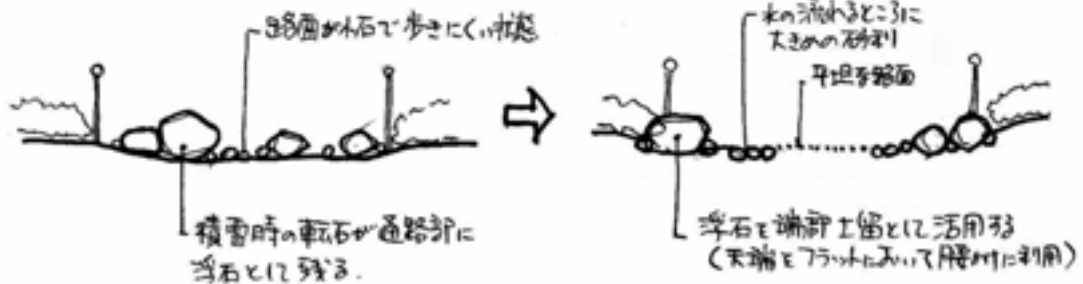


図 38 路面の処理

(4) 登山道の安全確保対策

登山道における安全確保対策の第一は標識等の整備であり、登山道整備に際しても重要な課題となる。本検討では登山道本体の荒廃防止のため、具体的な整備指針を作成することが主題であり、標識については別途十分な検討を行う必要がある。

ここでは、登山道本体の保全修復に係る安全確保対策について基本的な事項を整理する。

ルートの明確化、保全対策後の立入防止措置等の徹底

- ・ 遭難防止のためにはルートの明確化が必要であり、特に荒廃した登山道では正規のルートか、保全対策を行った跡かわからない場合があり、そのことがルートの混乱、失道の原因となる。
- ・ そのため立入防止措置を行うなど明確な処理を徹底する。

浮石防止を第1に考慮した施工

- ・ 登山道においては、自己責任での利用が原則でありステップ等の選択、ルートファインディングも自己判断で行うことが必要となる。登山道の整備に際して、特に自然石等を用いる場合には、浮石にならないよう安定を十分に図る措置が必要であり、施工時の基本的な安全確保対策として捉えておく。

分かり易く見やすいルートの補助標示

- ・ 標識（英語表記も行う）以外に登山道においては、ルート標示のためのテープ、リボンやペイント等によるマーキングが行われる。
- ・ これらは悪天時や疲労時に効果を発揮するため必要不可欠になるが、無秩序な設置は混乱や、景観イメージの損傷を生じるため注意が必要となる。
- ・ 森林帯では緑の補色になる赤を基調としたテープ等、高山帯ではガスがかかった際にも分かり易い白と赤の2色標示などが効果的である。



写真 66 ルートの立入防止



写真 67 ペイント等による補助標示

(5) 登山道の保守管理手法

登山道の保守管理に際しての留意事項を整理すると以下の通りである。

通常の保守管理における補修が、浸食の拡大防止を図る上でも基本

- ・ 登山道の保全修復は、通常の保守管理における補修が、浸食の拡大防止を図る上でも基本であり、巡視点検時に簡易な道具（剪定ばさみ、テコ等）を用いて補修、補強を図ることが効果的である。

巡視点検時には対応できない補修の把握

- ・ 保守管理に際しては、登山道等の状況についての把握を十分に行い、巡視点検時には対応できない補修についてその対策を現地の記録とあわせて検討する。
- ・ 先に示した保全修復カルテなどを用いて計画的な対応を図ることが求められる。

これまでに行った保全修復の手法についての検証

- ・ 保守管理に際してはこれまでに行った保全修復について現地における検証を行い今後の改善の手がかりとすることが必要となる。
- ・ 流水や土砂のコントロール、浸食の低減、堆積による地形復元の状況、植生回復の状況等保全修復時に意図した効果が得られているか、モニタリングを行いながら進めることが重要となる。

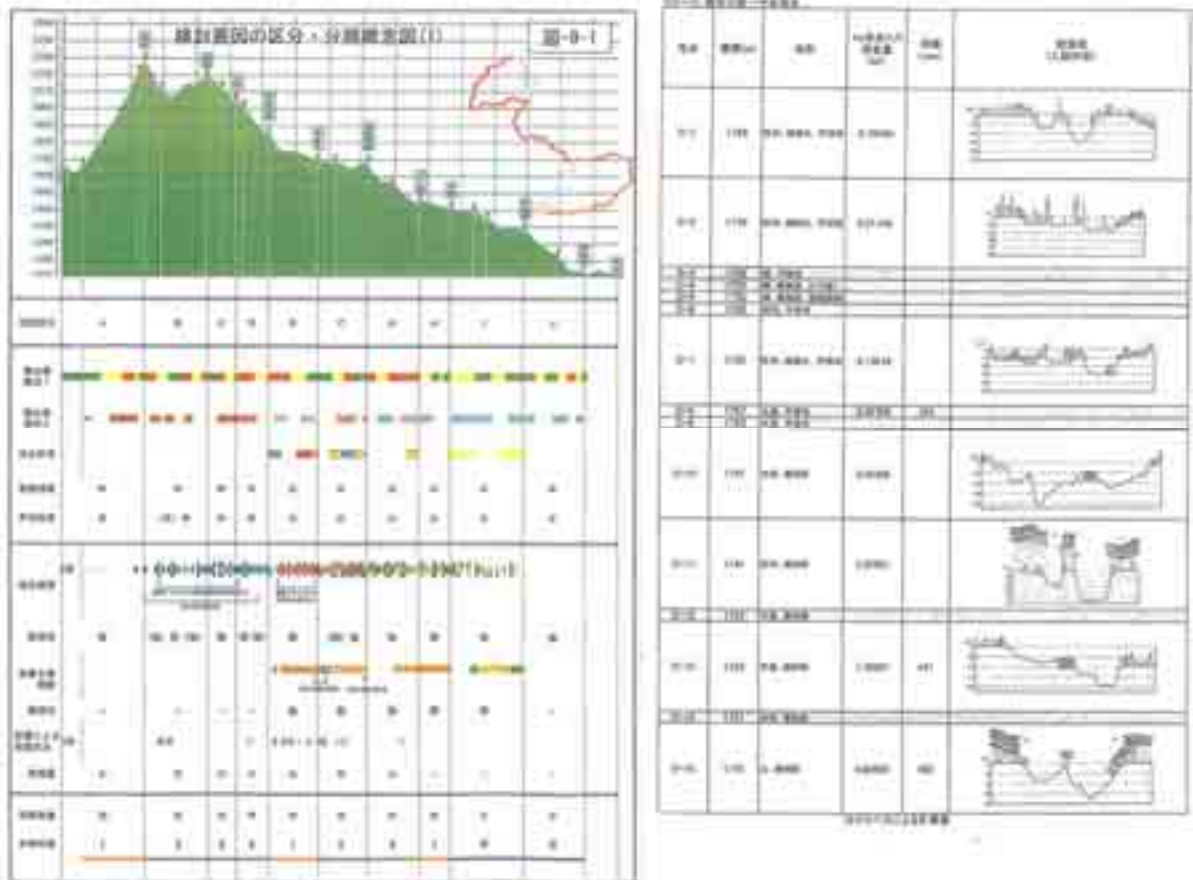


図39 研究と一体的な保全修復(「平成15年度 管理水準検討調査報告書」(環境省)より)

4 . 整備・管理体制および試行検証

(1) 登山道の整備・管理体制

整備・管理の基本方針である「大雪山らしさ」・「自然へのインパクトを最小限とする」・「安全性に配慮し、状況に応じたすみやかな登山道の整備」の3点を達成するためには、以下の条件を備えた整備・管理体制が必要となる。

共通の基本的考え方、コンセプトに基づく整備・管理体制

登山道の保全修復に際して、荒廃の原因等に対する共通の理解と、対策に係る統一的な技術指針に基づく、整備・管理

保全修復の多様なケースに対応して登山道整備に係る関係者が適切な役割分担を機動的に果たし、すみやかに目的を達成できる整備・管理体制

以上のような考え方に基づく整備・管理体制のイメージについては、以下の図に示すように合意形成・検証、実施計画検討、整備・管理担当機関の3層構造が想定される。

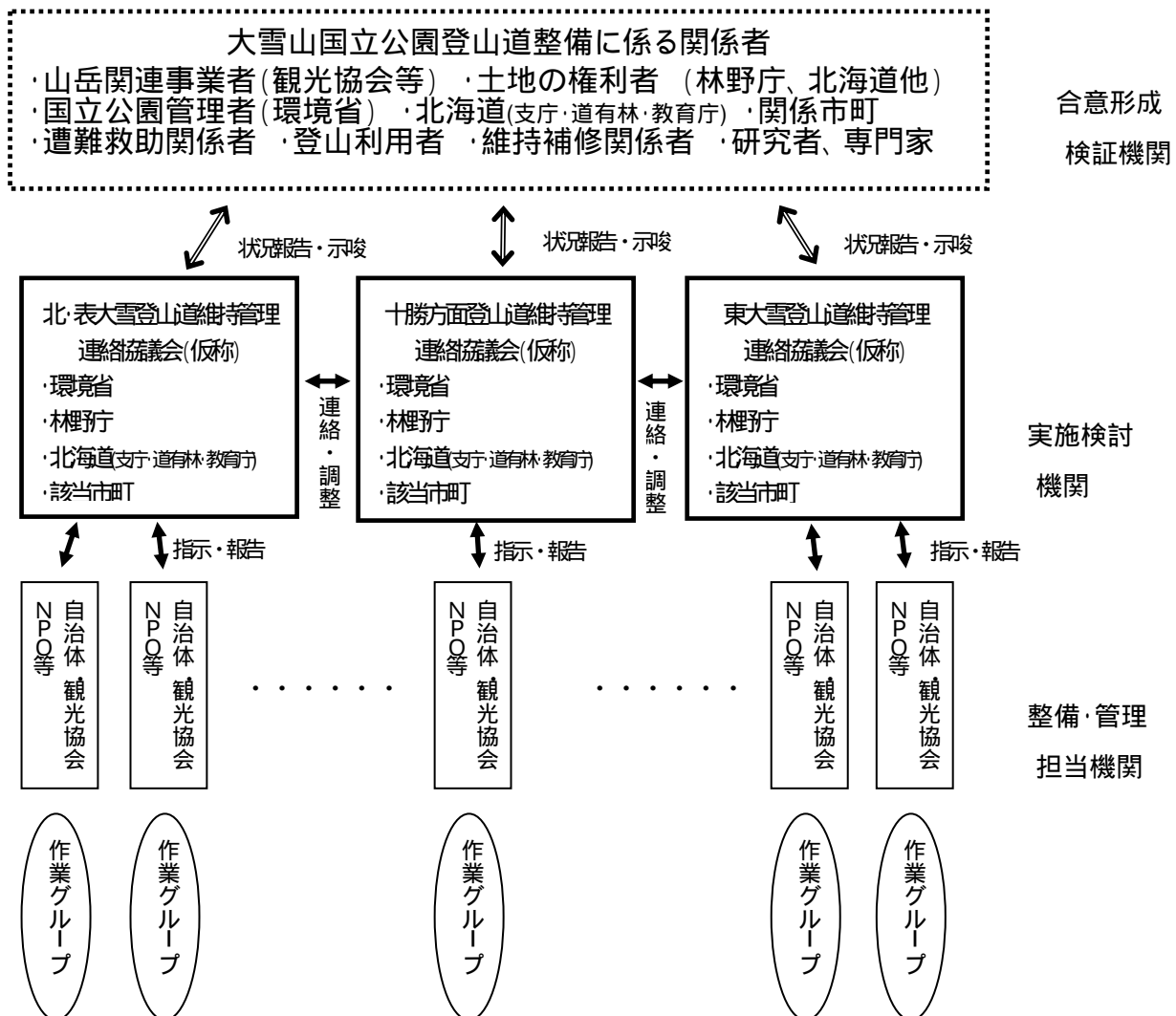


図 40 大雪山における登山道整備・管理体制

共通の基本的考え方、コンセプトに基づく整備・管理体制

大雪山国立公園の登山道の整備・管理に際して、共通した考え方に基づいて進める上では、本技術指針で設定した考え方等を含めて行政機関や民間団体、登山道利用者、研究者・専門家等多様な関係者の合意形成を図ることがまず第1となる。

合意形成を図るに際してその枠組みと手法については以下の構成が想定される。なお、より多くの意見を取り入れることが必要であり、利用者に対して整備についての情報を提供し、意見を受け容れる体制をとることが求められる。

表6 合意形成を図るに際してその枠組みと手法案

合意形成項目	関係者									手法等
	山岳 関連 事業者	土地 の 権利 者	国立 公園 管理 者	道・ 関係 市町	遭難 救助 関係 者	登山 利用 者	維持 補修 関係 者	その他 行政 機関	研究者 ・ 専門家	
1．登山道整備の考え方、整備方針										検討会等
2．保全修復手法、計画等										検討会、協議会等
3．小規模な保全修復、維持補修										協議会等
4．まとまった規模の修復保全等										協議会等
5．標識等その他施設										協議会等
6．モニタリング、検証										検討会、協議会等

荒廃の原因等に対する共通の理解と、対策に係る統一的な技術指針に基づく整備・管理

登山道の修復保全に際しては、荒廃の原因や、対策について共通の理解と考え方、技術に基づいて実施を図り、大雪山にふさわしい登山道とすることが求められる。

とくに登山道整備においては、理解、考え方の違いにより種々多様な整備が進められ、景観的に違和感をもたらすケースや、十分な修復の効果を上げられないケースが生じないように配慮する必要がある。そのため、共通となる技術指針や実施例等の情報の共有化を図ることが必要となる。とくに登山道の整備・管理体制の中で効果的な保全修復を果たす上では以下に留意する。

現地の生態に精通した作業員による整備および管理。

大雪山全体における、整備・管理技術の統一化および登山道情報の蓄積・共有。定期的・継続的に現場でのモニタリングを行い、必要に応じてきめ細かな維持管理の行える予算および機動性のある体制。

多様なケースに対応して関係者が役割分担を果たし、目的を達成できる整備・管理体制

登山道の整備については、山岳地の特殊性として、保全修復作業について厳しい条件での作業となり、費用や人材等についても十分な確保が難しい状況にある。また登山道については、厳しい自然条件にあるため、継続的な保全修復、補修等が求められ早期に浸食等を抑え荒廃化を防ぐことが必要であり、これに対応できる体制が求められる。

そのため登山道整備に係る関係者が、それぞれの役割、能力に応じて適切な分担により効果的な修復保全を図る必要があり以下に留意する。

まとまった規模で、抜本的な保全修復を行う体制

小規模な保全修復、維持補修等を行う体制

関係行政機関と作業機関等のスムーズな連絡・協議の行える体制づくり。

産・学・官・民の様々な協力を順次受け入れる余地のある体制づくり。

登山道整備にかかる基本的な枠組みとしては以下が想定される

< 整備主体：行政機関 >

環境省西北北海道地区自然保護事務所 + 北海道庁等

< 事業費等 >

公共事業（自然公園等事業など）+ 非公共事業（グリーンワーカー事業など）

< 登山道整備関係者等 >

大雪山国立公園の登山道整備に係る関係機関団体等については、以下が想定されるが今後の多様な展開に応じて対応できるよう配慮が求められる。

表7 登山道整備に係る関係機関団体

区分	名称	区分	名称	区分	名称
山岳関係事業	大雪山自然学校	国立公園管理者等	環境省	維持補修関係者	旭川山岳会
	山楽舎 BEAR		自然公園指導員		富良野山岳会
	旭岳ビジターセンター		大雪山国立公園パークボランティア		上川山岳会
	層雲峡ビジターセンター	道・関係市町	北海道（環境生活部環境室自然環境課）		東川山岳会
	ひがし大雪ガイドセンター		（上川支庁環境生活課）		美瑛山岳会
	（株）りんゆう観光（層雲峡ロープウェイ）		（十勝支庁環境生活課）		十勝支庁管内山岳会
	ワカサリリゾート（株）（旭岳ロープウェイ）		富良野市		
	（社）ふらの観光協会		上川町		風の便り工房
	（社）層雲峡観光協会		東川町		黒岳石室管理人
	東川町観光協会		美瑛町		白雲岳避難小屋管理人
	（社）美瑛町観光協会		上富良野町		黒岳巡視人
	上富良野町観光協会		南富良野町		銀泉巡視人
	南富良野町観光協会		土幌町		緑岳巡視人
	上土幌町観光協会	上土幌町	ヒグマ情報センター監視人		
	土幌町観光協会	鹿追町	その他行政機関		北海道教育局
	鹿追町観光協会	新得町			（上川教育局）
	新得町観光協会	北海道山岳遭難防止対策協議会			（十勝教育局）
土地の権利者	林野庁（北海道森林管理局）	登山利用者		研究者・専門家	検討委員
	北海道（上川南部森づくりセンター）				自然保護団体

注）この表は現時点（平成16年度）で想定されているものに過ぎず、今後追加、修正されるものである。

なお整備管理体制としてイメージされる構成について以下の機関が想定される。

<合意形成、検証機関>

- ・関係機関および研究者、利用者などを含む組織とし、登山道整備の合意形成と検証等を行う。ここでデータの検証や補修技術の統一化と見直しを行う。検討会は補修進捗にあわせて順次開催するのが好ましいが、最低でも2年に1回は開催する。

<実施検討機関>

- ・実際の整備・管理に関し、地域毎に対象箇所を選定、整備主体および予算の配分、許認可などの方向性を検討する機能を持たせる。たとえば現在、上川町や東川町にある「地区登山道等維持管理連絡協議会」を発展させて北・表大雪、十勝、東大雪の3地域の協議会とすることが想定される。

<整備・管理担当機関>

- ・実際に現場で整備と管理を行う機関。基本的に各自治体・観光協会・NPOなどを中心にして、整備主体（環境省や北海道）より委託を受けて行う。従来の大きな土木工事でなく、マンパワー中心の整備・管理であるので、高度な技術管理より研修による基本的技術取得とその実践を基本とする。各種ボランティア（パークボランティア、山岳会また学生団体など）の受け入れや各種助成金などの受け入れなども行う。

(2) 登山道整備指針の試行検証

試行検証の目的は、本技術指針で検討設定された基本方針や方策に基づく登山道保全修復工法について、登山道整備手順に即してモデル的に実地で適用(試行)し、工法の有効性を確認すると共にさらなる改良や修復方策を確立(検証)していくことにある。

この試行検証において確立された手順や工法によって登山道を整備・補修し、大雪山全体の登山道の荒廃および生態系へのインパクトを是正して、大雪山にふさわしい状態を維持することが最終的なねらいとなる。

上記の目的やねらいを達成するため、試行検証にあたっての基本的な考え方を以下の通りとする。

なお試行検証の実施については、既存の登山道の整備状況、荒廃状況や今後の事業実施等の状況を考慮する中で、これまでの整備・管理をふくめて多様な場面で柔軟に対応、実施することとし、これらの中で得たデータ等も含めて検証を図ることが求められる。

< 試行検証の考え方 >

試行検証のプロセスは、本技術指針にある「登山道整備の手順」によることとし、タイプ別修復の技法として設定された10のケースについて行う。

保全修復状況の検証は、()各種対策手法の有効性の検証、()整備・管理体制の検証 のいわゆるハードとソフトの両面から行う。

試行の箇所としては、大雪山の典型的な各植生地帯(または各地形・地質帯)でそれぞれ行う。植生地域の種別としては、大きくは森林帯と高山帯の2つとなるが、さらに細かくは、針広混交林、ダケカンバ林、ハイマツ群落、高山風衝地、高山砂礫地、雪田植生、湿原植生に分類できる。

検証に際し、当初はきめ細かな現場でのモニタリングが必要であることや、モデル箇所として見学者が訪れること等を考え、試行箇所は比較的アクセスが容易で荒廃が著しい場所に設定する。例外的に生態学上重要であり、荒廃程度に関して緊急に補修の必要性が認められる場所においては、遠隔地であっても試行検証の場所と見なし、遠隔地における補修の可能性を検証するとともに、緊急状態に補修技法がどの程度対処できるかも検証する。

10の保全修復以外でも、生態的なインパクトを改善できる可能性のあるものについては積極的に試行する。

< 試行検証プロセス >

実際に試行検証を行うに際しては、登山道整備の手順に従い、 荒廃箇所抽出、原因の把握、 修復の目標と工法の設定、 修復実施 の順に行う。各箇所につき後々に検証ができるようにカルテ（修復情報記録）を作成しておく。カルテは修復前に荒廃箇所の位置、周辺の自然環境、利用状況、荒廃の要因などの情報を写真やスケッチと共にまず記録し、修復目標や修復工法を明確にしてから、修復直後の写真やスケッチを残しておく。修復後1年、3年、5年をめぐりに修復箇所の追跡モニタリング調査を行い、修復が目標に達しているかの検証を行う。

なお写真撮影については、ステレオ解析を行うことにより3次元の形状計測が可能となるよう、平行する2点からデジタル写真を撮ることがのぞましい。

また、これ以外に異常な降雨や積雪など災害的な気象があった場合には、速やかに修復箇所のモニタリングを行う。これらの一連のプロセスを行う事によって、統一的な基準で試行検証が行われ共通の理解と対策が得られる。

さらに、これらを行うためには、作業員の事前のトレーニングが重要であり、トレーニングのプログラムもこうした流れに沿って作成する必要がある。

アメリカ及びオーストラリア等では浸食の状況を得点化する技術の紹介が行われているが、大雪山で得点化する方法についても今後検討していく必要がある。

< 実施重点エリア >

試行検証を行う場所については、現状で既に試行検証を始めている上川町や、試行検証の体制を作りやすい状況にある東川町および上士幌町などが適当と考えられる。前節に述べた整備・管理体制を整えつつ行っていくことが必要であるが、特に上川町や東川町は、過去から現在にかけて、研究者および管理水準検討会現地調査などによる試行検証を支える科学的データが蓄積されつつあることも特筆すべきことである。具体的な候補エリアとしては下記の地域が考えられる。（別添付地図参照）

この中で愛山溪～裾合平～姿見、姿見～旭岳～中岳温泉、松仙園は先の「大雪山国立公園における登山道の管理水準検討会」のモデル地区でもあり、ここでの試行検証は今後の大雪山登山道の管理水準と呼応することになるので重点エリアと考えられる。

（表大雪地域）

- ・上川町：愛山溪周辺、松仙園周辺、黒岳～お鉢周辺、高原沼周辺、沼ノ原登山口（クチャッ）～沼ノ原、北海平～白雲小屋、銀泉台～赤岳、高原温泉～緑岳、ヒザゴ沼
- ・東川町：天女ヶ原周辺、湧駒別温泉周回路、湧駒別温泉～天人峡、姿見～裾合平～中岳温泉～中岳分岐、間宮岳～中岳分岐

（東大雪地域）

- ・上士幌町：ニペソツ山杉沢登山口～天狗ノコル、ウペペサンケ山

<タイプ別モデル実施地点>

前述のエリアにおいて、10タイプの試行検証のモデル地点を以下に挙げる。

1) 枝葉・ササ(含むハイマツ帯)等でヤブ化している箇所、倒木箇所

(森林帯) 愛山溪～三十三曲、愛山溪～松仙園、湧駒別温泉周回路、旭岳～天人峡、ニペソツ山杉沢登山口～天狗ノコル、ウペペサンケ山

(高山帯) 裾合平周辺、北海平～白雲小屋、当麻乗越～沼の平

2) 樹木の根が裸出し、土壌の流亡が生じている箇所

(森林帯) 愛山溪～三十三曲、愛山溪～松仙園、沼ノ原登山口(クチャンパツ)～沼ノ原

(高山帯) 裾合平周辺、北海平～白雲小屋

3) むかるみ化している箇所

(森林帯) 愛山溪、松仙園、天女ヶ原

(高山帯) 裾合平周辺、沼の平周辺

4) 水路化して土壌の流出・浸食が進む箇所(緩勾配部)

(森林帯) 愛山溪、天女ヶ原、沼ノ原登山口(クチャンパツ)～沼ノ原

(高山帯) 黒岳石室～北鎮岳、裾合平、当麻乗越～沼の平、ヒサゴ沼

5) ガリー化が進行し、段差が生じている箇所(急勾配部)

(森林帯) 沼ノ原登山口(クチャンパツ)～沼ノ原、銀泉台～赤岳

(高山帯) 黒岳石室～赤石沢、間宮岳～中岳、北海平～白雲小屋

6) 複線化や拡幅が進み土壌の流出が進行する箇所

(森林帯) 銀泉台～赤岳、沼ノ原登山口(クチャンパツ)～沼ノ原

(高山帯) 裾合平、黒岳石室～北鎮岳

7) トラバースルートで水路化している箇所

(森林帯) 旭岳～天人峡

(高山帯) 裾合平、北海平～白雲小屋、銀泉台(第1花園)、ヒサゴ沼

8) 尾根部で稜線上の水がたまり浸食が進む箇所

(森林帯) - ニペソツ山(天狗のコル周辺)

(高山帯) 間宮岳～中岳分岐

9) 湿原、草地等で植生の保護が必要な箇所

(森林帯) 高原沼、松仙園、天女ヶ原

(高山帯) 沼ノ原、沼の平、緑岳第1花園周辺、ヒサゴ沼

10) 観光利用者等の通行がある箇所

(森林帯) 高原沼、湧駒別温泉周回線、黒岳7合目周辺

(高山帯) 姿見周辺

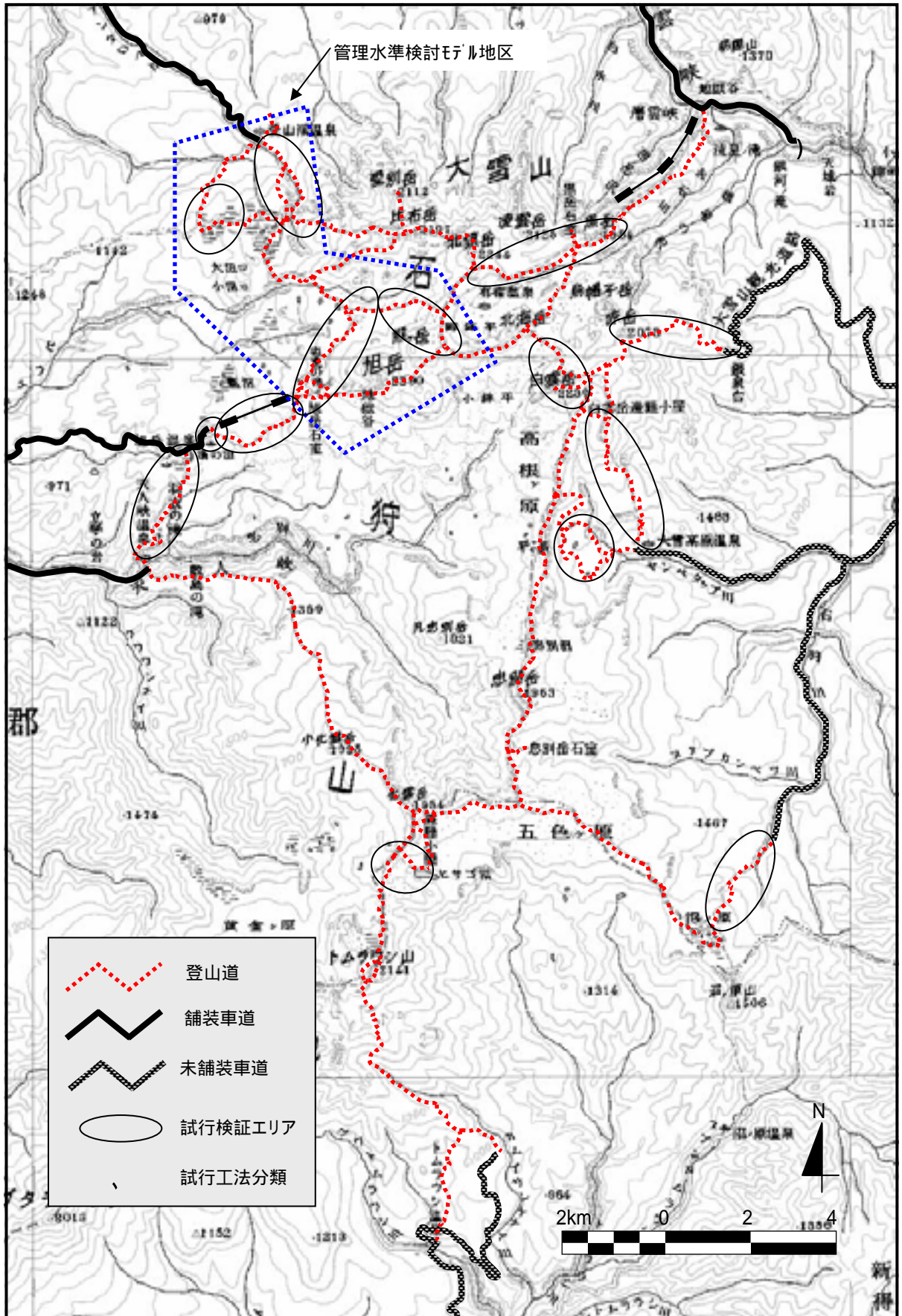


図 41 表大雪地域における試行検証の候

(3) 登山道の保全修復に係る作業員のトレーニング

試行検証および登山道の保全修復に際しては、保全修復に携わる作業員のトレーニングが重要である。作業員のトレーニングにあたっては以下に留意することが重要である。

保全修復箇所の生態および法規制等に対する理解

荒廃の原因およびその対策に関する統一した理解と技術的裏づけの確保

作業員による過剰整備の回避

モニタリングのための統一した登山道情報の蓄積と共有

作業員の安全確保

保全修復箇所の生態および法規制等に対する理解

大雪山においては、保全修復箇所は多くの場所で特有な生態（地形、地質、動植物など）が存在しているため、まずこれらの生態を十分に理解し、荒廃に伴う現状での生態的なインパクトの度合いを把握する必要があるばかりか、整備・補修に伴って生じる新たなインパクトの度合いも予想しておく必要がある。一方、これとは別に現地には法規制等（特別保護地域や天然記念物指定）が掛かっており、こうした場所での作業行為自体が厳しく制限されている事も考慮する必要がある。登山道の保全修復には法規制等によって予め許認可等が必要であり、国立公園管理者や土地管理者と十分調整を図りつつ進める必要がある。

荒廃の原因およびその対策に関する統一した理解と技術的裏づけの確保

荒廃した登山道の整備・補修には先ずその原因を把握する必要がある。荒廃の多くは融雪水や降雨による浸食と登山者の踏圧との複合が原因であり、その箇所での出水量のおおよその把握からはじまり、マクロ的には平面的な流水の挙動と縦断的な変化の把握、およびミクロ的にはその荒廃箇所の横断方向への浸食状況等の体系的な把握が必要である。

このような原因の把握と分析は室内の研修だけでなく現場でのトレーニングを加える事によって養成されるものである。また保全修復技術についても、荒廃原因の理解の上に成り立っているので、室内研修と現地実習による一連のトレーニングが必要である。

作業員による過剰整備の回避

トレーニングを受けた作業員においては、技術を駆使して補修を行ないたいという衝動のあまり、過剰に手を掛けることのないように注意しなければならない。本指針における整備・補修の基本は「自然的な素材を用いて、自然のメカニズムに応じた、必要

最小限の手入れを行う」事であるので、この点をトレーニングによって徹底する必要がある。必要最小限での整備を行う技術の蓄積は経験の深さによって左右されるものではあるが、トレーニングによっても補う事は可能と考えられる。

一方、こうした作業員による登山道の補修は、一般登山者の善意による模倣的補修につながる懸念がある。登山道補修が統一的なトレーニングの上に成り立っていること、および模倣的な行為が生態的に悪影響を及ぼす事を利用者に知らせる事は重要であり、補修状況についての情報提供も必要となる。

モニタリングのための統一した登山道情報の蓄積と共有

作業員は保全修復後のモニタリングのために、保全修復前の周辺環境や荒廃の原因を把握し記録しておく必要がある。また、補修に当たったの目標の設定と用いた修復技術を明確に残しておく必要もある。これらは施工前および補修直後の写真やスケッチとともにカルテに記録することが求められる。

作業員の安全確保

登山道の補修以上に作業員の安全確保が求められる。現場ではチェーンソー、バール、ノミ、ハンマーなどを使い、重量のある丸太や石を多用するので作業中の事故が起こりやすい状況にある。作業の安全確保のためには、服装、道具の適正な保守および使用方法、作業時の声掛け方法、事故時の救急体制や連絡体制などもトレーニングの中に含まなければならない。一般的な安全管理の話から、事故時の対処方法まで系統的なトレーニングを行った後に作業を開始することが必須である。



< 登山道整備トレーニングカリキュラム（参考例） >

具体的な作業員のトレーニングとしては、荒廃の原因と対策についての室内研修と現地実習の組み合わせで行う（この間で安全講習、モニタリング技術の取得も含む）。

現地実習に当たって、登山道は狭く、1箇所に集まって作業や説明を聞くのは物理的に限界があることに配慮する。また、補修の経験者がいる場合には、経験者にリーダー的な役割を与える事も考えられる。

前述したトレーニングの重点項目に従うと、以下のようなトレーニングカリキュラムが考えられる。これらのカリキュラムは年月を重ねて、改良されるべきものである。

< 室内研修項目 >

大雪山国立公園の自然環境特性と国立公園の概要

大雪山国立公園の諸問題と特に登山道荒廃の実態について

登山道荒廃の原因と対策について（浸食のメカニズム、タイプ別保全修復工法等）

モニタリング手法について

< 現場実習項目 >

補修道具や機器の使い方およびメンテナンス方法の実習

安全対策の実習

トレーニングチーム編成とリーダーシップの実習

タイプ別保全修復工法について試行実習

モニタリングのための記録の実習

< 期間 >

実習の効率性、効果を考慮して、3日～5日程度の期間連続して行う。

< 人員構成 >

1 作業グループ8名～10名程度で構成

1 グループに対して管理水準、整備技術指針の内容および具体的な作業の指導・監督ができるスタッフが2名程度（補助を含む）を確保

グループは多くても3グループ（30人以下）までが望ましい。

その他登山利用者の安全誘導等サポートスタッフを準備