

8 復旧対策と自然環境条件

自然破壊地は標高 1300 m 付近の亜高山帯で発生したため、低地～山地帯とは異なる自然環境（降水、積雪、風など）による復旧対策の効果が懸念された。また、自然破壊地表かく乱によって降水の流れ方に変化がみられ、地表硬化の影響から土壌侵食の発生や加速化等が予想された。その後の観察調査結果を通じて、これらの環境条件やその変化を記すとともに、さらにチシマザサ根株埋めもどしによる影響について記す。

8.1 降水環境

標高 1300 m 付近の亜高山帯に発生した自然破壊は、幅員約 10 m、延長約 500 m のベルト状の空地を原生林内に形成させた。この結果、これまで長年月にわたって自然のままに推移してきた原生植生から、植生遷移の振り出しに近い先駆の状態に、突然変貌したといえる。幸いなことに、被害を受けた幅はそれほど広いものではなく、隣接地には森林やチシマザサ生育地、低木林が残存し、被害が二次的に周辺に拡大する兆候は認められなかった。さらに、かなり激しく地表が踏み荒らされたとはいえ、被害地内に生き残った植物も少なからず存在した。

自然破壊発生後、現地の状況から被害は広域ではなく、帯状の狭い区域に限定されていたため、気象環境に決定的な変化を与えるほどではないと予測された。しかし、くわしく観察すれば破壊地域とその周辺に与えた被害は無視できず、微気象要因に少なからぬ影響を与えたことは間違いない。以下、当該地域における気象観測データおよび周辺域にある気象観測所の資料を参考にして、若干の考察をおこなう。

(1) 降雨

植生被害後、この地域の林冠は短期間で急激に喪失したため、降水(雨・雪)時の樹冠遮断機能は失われ、降水が直接地面に到達することになった。この結果、森林で閉鎖されていた時よりも、降水の直接地上到達量は 20 % 程度増加し、植生や落葉落枝などの地被物がはぎ取られた地面に、雨滴の衝撃が直接加わる状況となり、地表流の発生や雨滴侵食が誘発されるた。このような現象は、被害後の当該地域内に生起したこん跡から観察された。

① 雨量観測

自然破壊が発生したのは 1995 年 11 月であったが、雨量観測は近接する三ッ石湿原で 1991～1998 年の期間になされた。また、自然破壊地(復旧現場)近くで 2000～2006 年の期間の暖候期(6～11月)に雨量観測をおこなっている。しかし、復旧現場の雨量観測は、観測装置の保守が十分でなく欠測することことが少なくなかったため、雫石観測所(南南東方 17.5 km: 図 8-1)や葛根田観測所(南南東方 8.0 km: 図 8-1)の雨量観測資料(盛岡地方气象台)によって補完することにした。

なお、三ッ石湿原と雫石・葛根田両観測所との間には、月雨量、最大日雨量に関して高い相関が認められた(図 8-2～4)が、欠測した場合は雫石観測所の資料を用いている(表 8-1～3 の斜体字)。

② 雨量と侵食被害

自然破壊地周辺の月積算雨量(表 8-1)、最大日雨量(表 8-2)、最大時雨量(表 8-3)から、1991～2006 年の夏期間(6～11月)における月積算雨量(図 8-5)、最大日雨量(図 8-6)、最大時間雨量(図 8-7)の平均値、最大値、最小値を示した。

自然破壊発生以後、1995～2006 年の 12 年間に

(注) 森林では樹冠が互いに接し、または連続しているため、その全体をさしている。



図 8-1 雨量観測地点の位置図

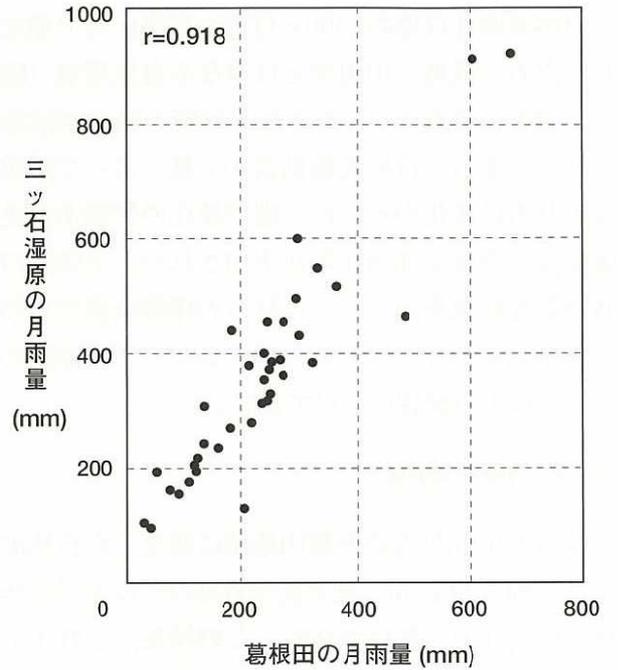


図 8-3 三ツ石湿原雨量計と葛根田観測所との月雨量の相関 (1991年6~10月, 1992年7~10月, 1993年7~10月, 1994年7~10月, 1995年7~10月, 1996年7~10月, 1997年6~10月, 1998年6~10月)

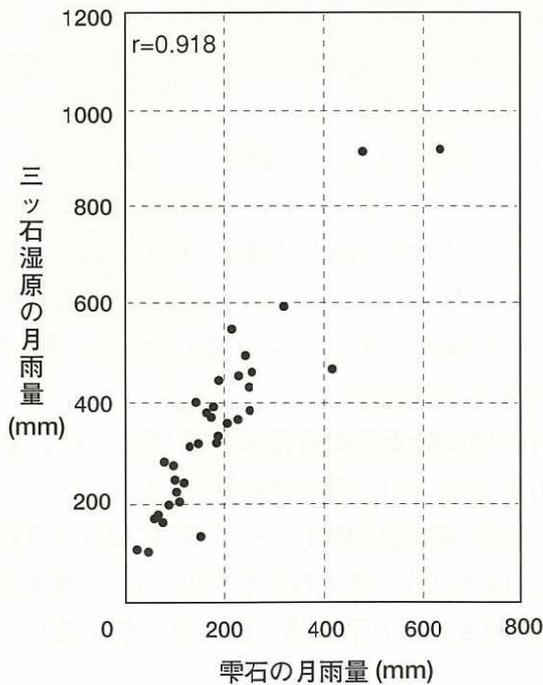


図 8-2 三ツ石湿原雨量計と雫石観測所との月雨量の相関 (1991年6~10月, 1992年7~10月, 1993年7~10月, 1994年7~10月, 1995年7~10月, 1996年7~10月, 1997年6~10月, 1998年6~10月)

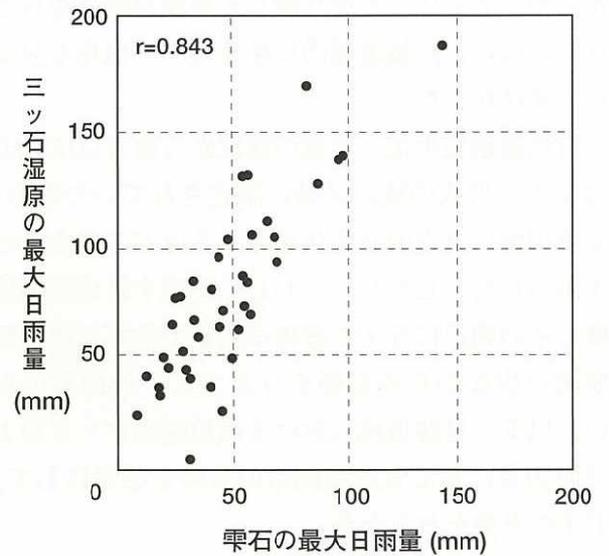


図 8-4 三ツ石湿原雨量計と雫石観測所との最大日雨量の相関 (1991年6~10月, 1992年7~10月, 1993年7~10月, 1994年7~10月, 1995年7~10月, 1996年7~10月, 1997年6~10月, 1998年6~10月)

において、最も雨量が多かったのは1998年で、暖候期(6～10月)の積算雨量は2,322mmであった。時間雨量の最大も1998年9月で、36.5mm/hrであった。自然破壊が発生した1995年は2番目に雨量が多い年で、暖候期(6～11月)の雨量は1,890.6mmで、8月に日雨量188.5mmが全期間で最大値であった。その時の時雨量もかなり多く、28mm/hrに達した。しかし、この大雨は自然破壊が発生する3箇月前であったため、侵食被害を免れている。さらに、破壊発生から翌年8月下旬の応急対策まで

の間、比較的雨量が少なく、強雨に見舞われなかった。

自然破壊の直後、攪乱された地表面の圧密状態から、土壌の浸透能は5～10mm/hr程度に低下したことが推定された。この数値は日常的な降雨強度でも地表流下が発生する状態で、当該地域でも発生した可能性が高い。事実、被覆した稲わらが降雨で流されている状況がしばしば観察された。1998年9月に起こった強雨は観測期間中で最大雨量であったが、幸いに復旧工事が着実になされ、

表8-1 自然破壊地付近における暖候期(6～10月)の月積算雨量(1991～2006年)

(1991～1998年は三ツ石湿原雨量計、2000～2006年は復旧現場雨量計の資料を用いたが、欠測の場合は平石観測所の資料を使用して作成した)

	1991年	1992年	1993年	1994年	1995年	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	平均
6月	396.0	73.0	207.0	110.0	96.0	247.0	319.0	551.5	141.0	80.0	332.0	100.0	105.0	175.0	109.0	113.0	197.2
7月	917.5	324.0	368.5	159.5	389.5	134.0	239.5	379.0	163.0	438.0	514.0	408.0	93.0	332.5	146.5	365.5	336.1
8月	500.5	406.0	383.5	282.5	928.0	98.0	389.5	470.5	176.0	122.5	330.0	406.0	364.5	442.0	287.5	183.5	359.4
9月	309.0	333.0	360.0	604.5	202.0	178.5	437.0	462.0	197.0	451.5	126.0	117.0	299.5	477.5	350.5	199.0	319.0
10月	446.5	195.0	247.5	167.0	275.0	102.5	218.5	459.0	132.0	120.0	153.0	260.0	103.0	197.5	116.0	265.0	216.4
合計	2569.5	1331.0	1566.5	1323.5	1890.5	760.0	1603.5	2322.0	809.0	1212.0	1455.0	1291.0	975.0	1624.5	989.5	1126.0	1448.2

表8-2 自然破壊地付近における暖候期(6～10月)の最大日雨量(1991～2006年)

(1991～1998年は三ツ石湿原雨量計、2000～2006年は復旧現場雨量計の資料を用いたが、欠測の場合は平石観測所の資料を使用して作成した)

	1991年	1992年	1993年	1994年	1995年	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	平均
6月	130.5	31.0	45.0	31.0	41.0	40.0	76.5	101.5	56.0	36.0	82.0	44.0	30.0	37.0	86.0	28.0	56.0
7月	137.5	69.0	61.5	66.0	110.0	49.0	70.5	102.5	44.0	120.5	160.0	117.0	43.0	77.0	48.0	69.0	84.0
8月	170.0	131.0	82.5	76.0	188.5	35.5	83.5	92.0	42.0	78.5	78.0	105.0	115.5	154.0	64.5	113.0	100.6
9月	85.5	63.0	72.5	139.0	44.5	41.0	104.0	126.5	50.0	71.5	72.0	43.0	65.5	107.5	85.0	71.0	77.6
10月	58.5	49.0	43.5	52.0	63.5	23.5	33.0	94.0	31.0	17.0	35.0	60.0	30.5	31.5	44.0	98.5	47.8

表8-3 自然破壊地付近における暖候期(6～10月)の最大時雨量(1991～2006年)

(1991～1998年は三ツ石湿原雨量計、2000～2006年は復旧現場雨量計の資料を用いたが、欠測の場合は平石観測所の資料を使用して作成した)

	1991年	1992年	1993年	1994年	1995年	1996年	1997年	1998年	1999年	2000年	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	平均
6月	23.0	6.0	12.0	9.0	12.0	17.0	15.5	25.5	9.0	8.0	12.0	8.0	8.0	16.0	14.0	16.0	13.2
7月	29.5	15.5	18.0	11.5	13.0	13.0	16.5	25.5	19.0	30.5	16.0	22.0	13.0	26.0	8.0	12.5	18.1
8月	44.5	27.5	17.0	21.0	28.0	6.5	22.5	20.0	16.0	19.0	17.0	26.0	18.5	31.0	18.0	39.5	23.3
9月	17.0	10.0	17.5	35.5	21.5	14.0	21.5	36.5	11.0	13.5	19.0	14.0	14.5	21.0	18.0	11.0	18.5
10月	13.5	6.0	19.0	9.0	10.0	6.5	28.5	23.0	7.0	7.5	7.0	20.0	6.5	9.0	7.0	13.5	12.1

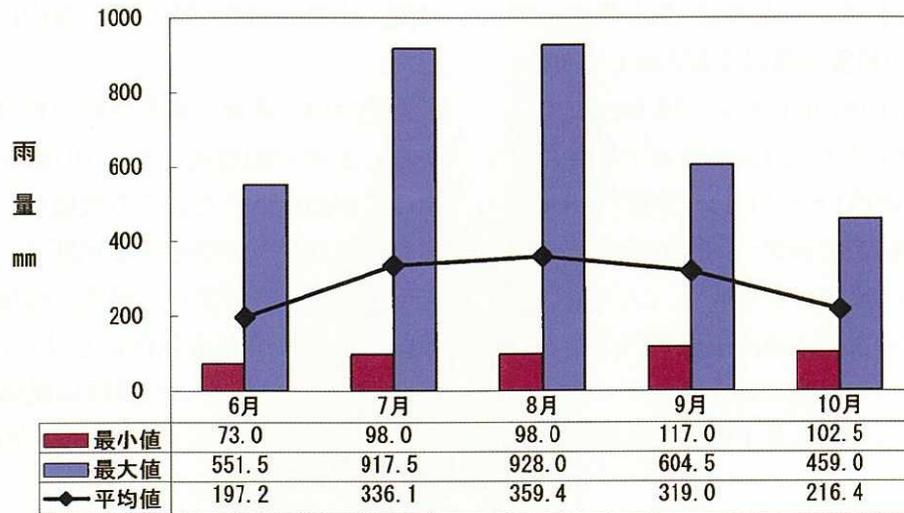


図 8-5 自然破壊地付近における暖候期（6～10月）の月積算雨量の平均値・最大値・最小値（1991～2006年）

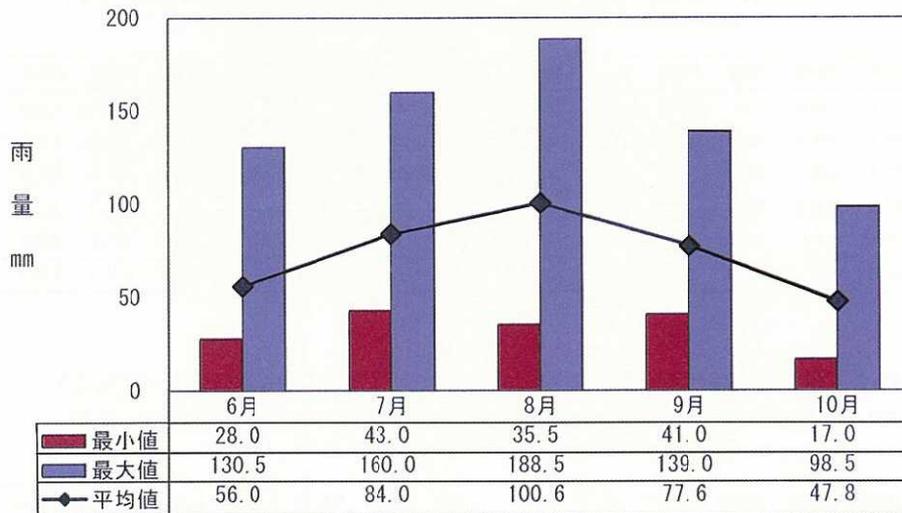


図 8-6 自然破壊地付近における暖候期（6～10月）の最大日雨量の平均値・最大値・最小値（1991～2006年）

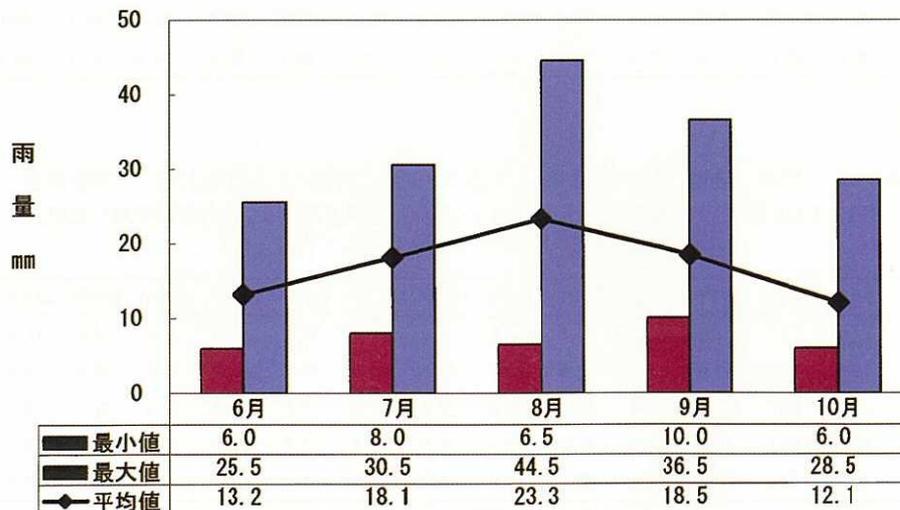


図 8-7 自然破壊地付近における暖候期（6～10月）の最大雨時量の平均値・最大値・最小値（1991～2006年）

地表の植生回復がかなり進んでいたため、それほど大きな侵食被害をもたらさなかった。その後、2004年8月にも大雨（日雨量154mm、時雨量31mm/hr）があったが、補修工事と植生回復の順調な活動によって影響は軽微であった。

(2) 積雪

山間地では山頂などの風衝地を除き、標高に比例して積雪深は増加する傾向にある。当該地域は奥羽山脈に属し、岩手県内でも多雪地帯にある。そこで、冬期間の最大積雪深を測定するために1998年秋から毎年冬期間に最深積雪計を設置した(図8-8)。使用した積雪計の原案は故高橋喜平氏(日本雪氷学会名誉会員)が考案したもので、積雪の沈降圧を利用して10cm単位で測定することが

可能である(写真8-1)。

1998～2005年に得られた結果から、年による変動が認められたが、最大積雪深は平均3.9m、最大は5mであった(表8-4、図8-9)。周辺地に生育するアオモリトドマツの下枝が下垂する高さから推定しても、3m以上の積雪深があることが類推できる。植生破壊によって発生した空闲地は森林よりも降雪遮断量が少なく、吹きだまりとなる可能性が高く、滞雪期間が長くなる。積雪が多くなることで、冬期間に風雪から植物体が保護されること、生育期間の土壤水分の供給源となることなどの利点はあるが、吹きだまりとなること、雪庇が形成されること、積雪沈降圧やクリーブ現象が植物に悪影響を与えることなどにつながる。しかし、ここではこのような現象は観察されな

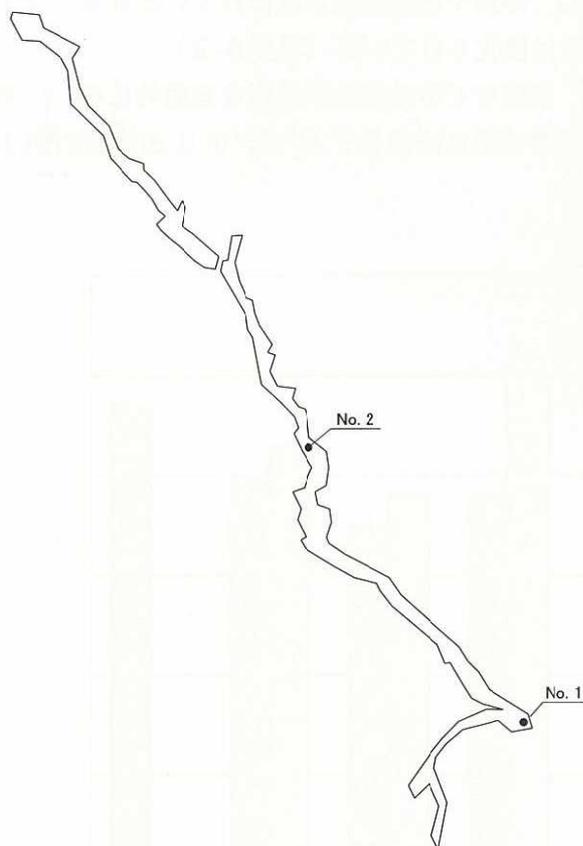


図8-8 自然破壊地における最大積雪深の観測地点 (No.1とNo.2)



写真8-1 最大積雪深計

表8-4 自然破壊地における最大積雪深(m)
(2006年6月のNo.1は欠測)

計測時期	No.1	No.2	平均
1999年 6月	3.8	3.4	3.6
2000年 6月	4.1	4.1	4.1
2001年 8月	3.8	3.8	3.8
2002年10月	3.0	3.1	3.1
2003年 7月	5.0	3.8	4.4
2004年 7月	3.8	3.5	3.7
2005年 7月	4.3	3.9	4.1
2006年 6月	—	4.7	4.7

った。

8.2 風の影響

今回の植生被害とは別に、既設道路の開設区域にある風衝法面にキタゴヨウやアオモリトドマツなどに枯損木が小集団で見られる。そのため、自然破壊によって生じた原生林内の空閑地にも同様の現象が生じることが懸念された。特に西高東低の冬型気圧配置の際に発生する北西季節風や台風が北上する際の強風時、局所地形風が発生し、縁辺部の樹木が枯死したり、倒れたりする風害が心配された。しかし、当該地域は風背面になっているために、顕著な風害木(折れや割れ)は発生しなかった。また、植え直した被害木も最終的に枯死したが、風による影響とは断定できなかった。

なお、風の観測では孤立した立木の形態から風の強さ(風衝度)を推定した。その方法は吉野正敏博士の分類法(図8-10)で、風衝によると考えられる明確な扁形樹(3, 4タイプ)はみられなかった。

そのほか、風と原生林の関係で憂慮されることとして、当該地域を含む裏岩手から八幡平周辺のアオモリトドマツに枯死木が点在していることで

ある。この原因調査を行った(社)東北地域環境研究会の報告によると、過去の台風時に樹体全体が揺動し、幹や根に生じた傷にナラタケ菌(*Armillaria mellea* ER.)が寄生した「ならたけ病」ではないかと推察されている。今後、病気の蔓延を防ぐ観点から、アオモリトドマツ等の自然枯損に対して注目していく必要がある。

8.3 地表流の発生と土壌侵食

当該地域での土壌侵食の原因は地表流であるが、同時に雨滴の衝撃も無視できない。特に露出した地表面では降雨が表土を分散させるために、土壌侵食を加速化させる傾向にある。また、地表流の発生は、その土地の浸透能を超える降雨強度の時に降雨余剰現象によって発生するとされているが、現実には地表面の状態によってそれ以下の降雨強度でも発生することが多い。同様に雨滴の衝撃程度は地表面の被覆状態によって大きく変化し、落葉や林床植生に覆われている地表では安定性は強化されている(写真8-2)。

落葉などの地被物が地表を全面的に覆い、その平均の厚さがおよそ $\frac{1}{2}$ インチ(1.3cm程度)以上あ

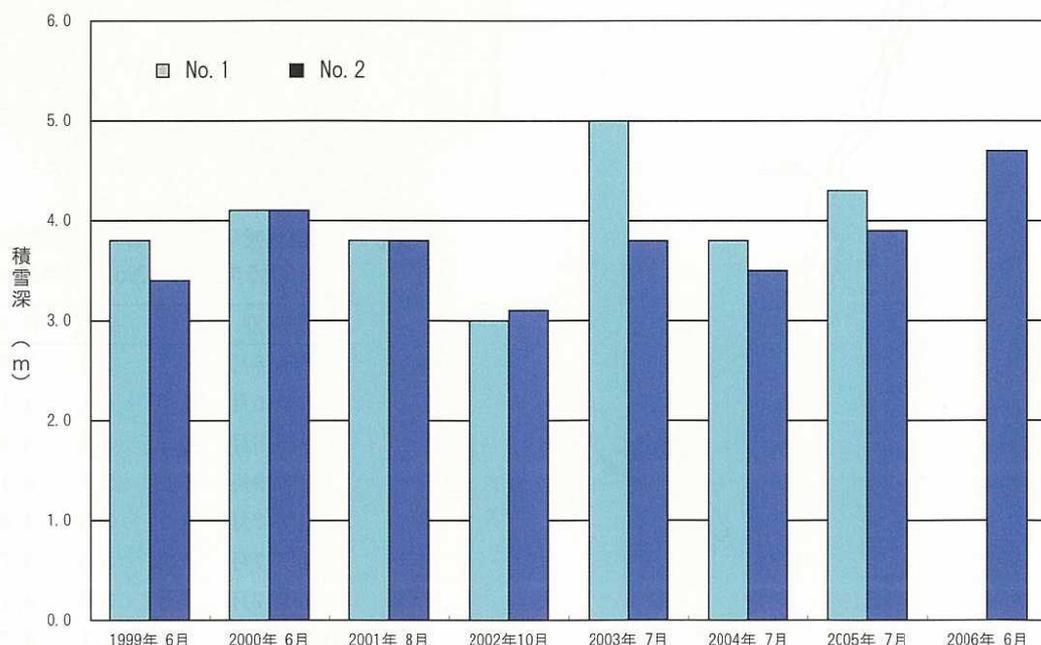


図8-9 自然破壊地における最大積雪深(2006年6月のNo.1は欠測)

れば、地表蒸発が抑制され、侵食に耐えるとされている(Trimble,G.W.ほか1956)。同様にイネ科草本が密生している場合には耐侵食度が高く、その現存量(乾燥重量)が 200 g/m^2 あれば、通常の強雨でも地表侵食は発生しないとされている(岩川1970)。

当該地域はすでに説明したように地表が露出し、人やバックホウによって踏み固められている。表土は堅密度を増し、土壌浸透能は低下した。このような場所に流水が集中して乱流化することによって土壌の侵食や土砂の流出は必ず起こると考えられる。しかもこの地域の土壌は受食性の高い火山灰土壌が主体で、踏み固めなどによって水みち=侵食舗道(エロージョン・ペープメント)を形成しやすい条件を潜在させていた。

(1) 緩傾斜地(傾斜 $5-10^\circ$)

裸地化した緩傾斜地では地表流は踏み固められた裸地を流れるが、周囲の攪乱されていない場所(水みち)からの流入もあった。この結果、顕著な土壌の侵食に至らないものの、被覆されたわら(基準:乾燥重量 200 g/m^2)は流失し、自然落下の植物の種子も流された。特に水みちや水がたまりやすい場所では、長期間にわたって植生の回復は遅れる傾向にあった(写真8-3)。

この現象がみられた場所は1区中央の平坦部、4区の南東から中央部、5区の北西端、6区の一部などで、その占める面積の割合は大きかった。

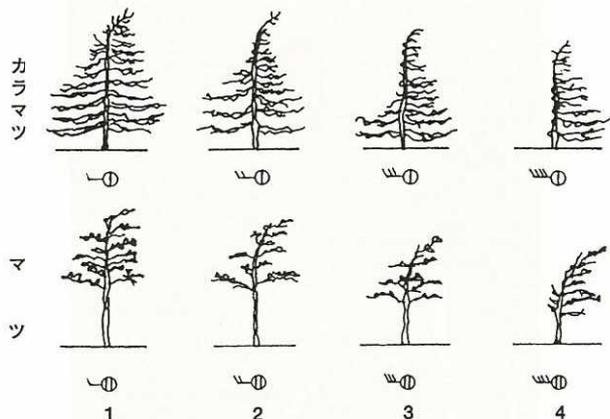


図8-10 風衝による樹形偏形度の区分(吉野正敏 1975)

なお、これらの場所は緩傾斜面を切り崩してバックホウが通過できる「道」を作ったところで、斜面を流下した地表流が裸地の平坦地(緩傾斜地)に貯まり、あるいはゆっくり流れていく部分でもある。

このような場所の復旧対策として被覆工を施行したが、わらを厚く被覆し、割竹でしっかり押さえることによって、植生は徐々に回復した。

(2) 急傾斜地($15-25^\circ$)

裸地化した急傾斜地では地表流に乱流が発生



写真8-2 落葉や植物によって地表面が覆われている安定した状態



写真8-3 むしろ張りした斜面を流下する雨水(1999年8月)

し、流速が大きくなるにしたがって侵食は加速した。このような現象は3区の急傾斜地で観察され、斜面の中間に横断水路工を施工した。しかし、水路の溝に落葉や土砂が詰まり、流水は溢流して再び斜面を流下するようになったが、下部に丸太柵土留工を施工していたために侵食の拡大や土砂の流出は比較的少なかった。なお、地表流が勢いよく流れる場所では復旧工事着手後8年までは、自然植生の定着は僅少で裸地状態に近い状態であった。

このような場所でもわらの被覆を厚めにして割竹でおさえることによって、その後植生の回復が徐々に進行した。しかし、急傾斜地の下部にある凹地では、深さ10cm程度の水たまりが形成され、裸地状態が長期間続いた。

8.4 土壤物理性^(注)の変化

土壤物理性の悪化はまず、地表面の攪乱によって落葉地被物(A₀層)がそう失することからはじまる。露出した地表面は太陽の直射にさらされ、乾燥によって表土の団粒構造は壊れ、乾燥時には分散飛散し、^{はっ}撥水性を帯びる。また、踏み固められることによって土壤硬度は高まり、雨水の浸透能は低下し、地表流の発生、土壤侵食が加速化する。さらに土壤が^{はっ}圧結することによって土壤孔隙組成に変化が起こり、雨水の透過はもちろんのこと、植物の種子の定着や発芽・生育にも不良な影響を与える。

(1) 土壤硬度の測定

土壤硬度の測定は山中式土壤硬度計(写真8-4)によって、1997年9月と2006年9月に、当該地域の任意地点地表面においてランダムサンプリングによりおこなわれた。また、4区と6区などで植生回復が進まない原因は、表層土の硬化にあるのではないかという意見から、2000年に裸地の9地点で、約50cmの深さまで土壤硬度(軟らか度)を長谷川式土壤貫入計を用いて測定した。

なお、山中式土壤硬度計は操作が簡単で土壤硬

度を測定する上で広く使用され、その内部にあるバネの抵抗力(ちぢみ長さ)で土壤の硬さを測定する。一方、長谷川式土壤貫入計は重さ2kgの落錘を高さ50cmから落下させ、先端のコーンが土壤中に貫入する抵抗(貫入侵深)から土壤の軟らか度を測定する。両者の測定値の間には高い相関関係があることが知られている(表8-5)。

(2) 測定結果

山中式土壤硬度計による当該地域の3区域で各5~7点の測定をおこなった結果、攪乱されていない隣接地では12mm前後とやわらかく、裸地の全域で2回目とも20mm以上で、特に被害後2年目(1997年)の全域と被害後11年目(2006年)の6区で25mm以上で、地表の硬化が確認された(表8-6)。

山中式硬度計の測定値と植物の根系発達の関係は土壤や植物の種類によって異なるが、およその目安として土壤硬度指数20mm以下であれば根系の発達に支障がなく、25mm以上であれば根系発達が困難とされている。したがって、被害後、2年後の裸地では植物の種子の発芽や植生の発達はや

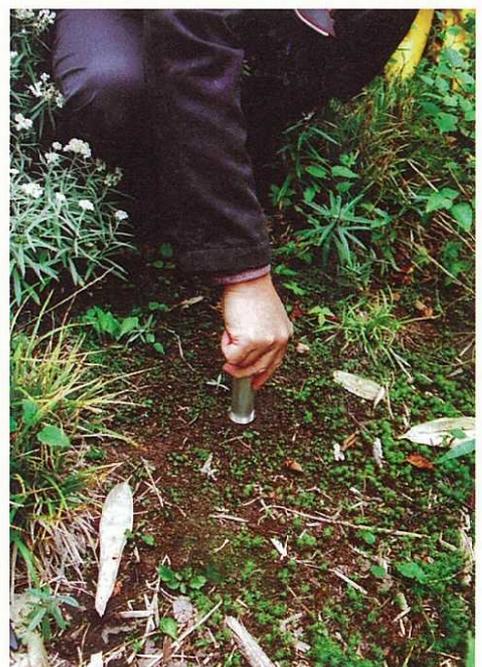


写真8-4 山中式土壤硬度計による土壤硬度の測定
(2006年9月)

(注) 土壤の理学的性または理学的性質とも呼ばれる。土壤の三相組成、容積重(仮比重)、土壤水分状態、保水力、透水性、硬度、孔隙量とその分布などをさす。

表 8-5 長谷川式土壌貫入計による土壌硬度（貫入値）の判断基準

貫入値 (S) (cm)	根の侵入の可否	硬さの表現	山中式硬度計の対応値 (mm)
0.7 以下	多くの根が侵入困難	固 結	27以上
0.7~1.0	根系発達に阻害有り	硬 い	27~24
1.0~1.5	根系発達阻害樹種有り	締まった	22~20
1.5~4.0	根茎発達に阻害なし	軟らか	20~11

表 8-6 自然破壊地における山中式硬度計による土壌硬度（硬度指数：mm）

地区	1997年9月測定	2006年9月測定
2区	25.8	20.8
4区	26.5	22.4
6区	28.9	25.4
隣接自然林地	12.0	11.7

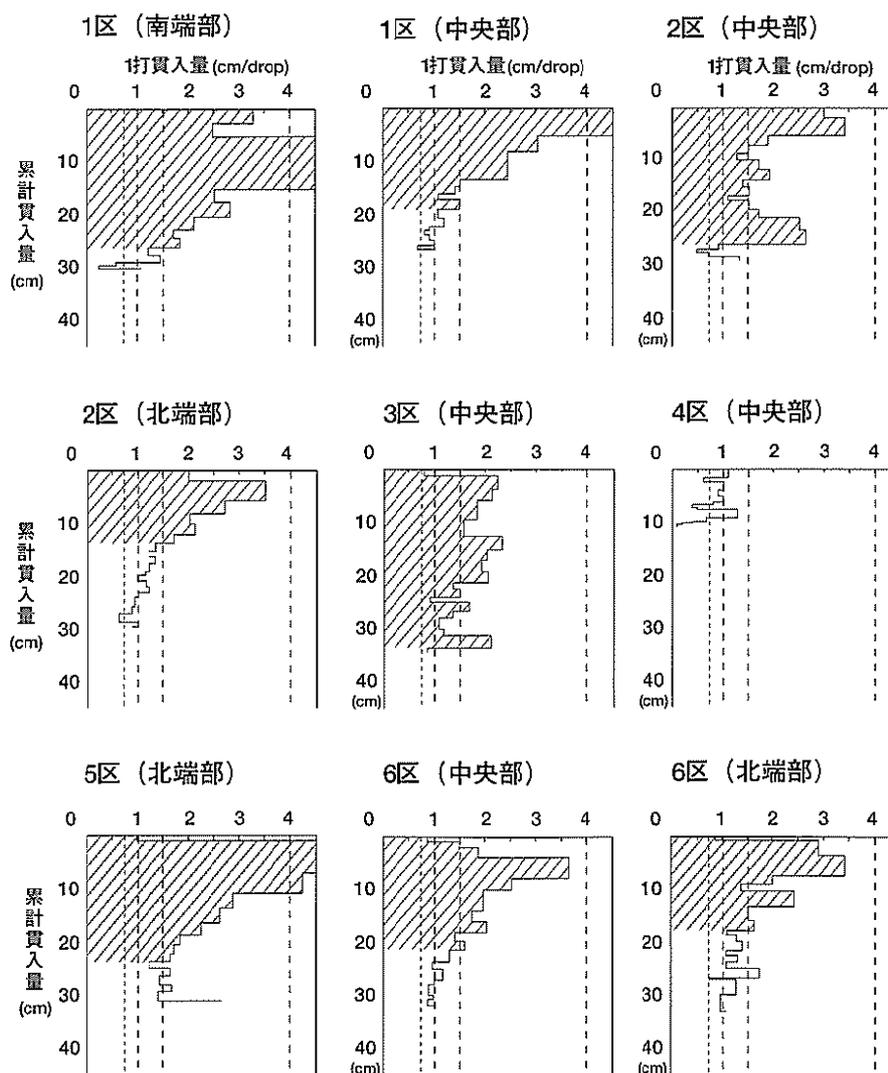


図 8-11 長谷川式土壌貫入計による土壌硬度の測定値
 ※斜線部が根系の伸長の可能な範囲

や困難であるといえる。

長谷川式貫入計による測定をおこなった結果、測定地点9点のうち8点は深さ20 cm前後まで軟らかく、それ以深でやや硬かった(図8-11: 斜線部分は植物の根系発達が可能な範囲を示す)。したがって、測定された場所では植物が土中に根を伸長させる上で、著しい問題が生じる土壤硬度ではなかった。ただし、4区(中央部)は深さ10 cmまでしか貫入計が入らなかったが、当該地点はそれ以深は岩石であったことによる。

当該地域一帯では表土は比較的浅く、土壤断面から表土の厚さは20～30 cmであることが知られ、その下には粘土質の帯赤色の土層に岩礫が混在している状態にあった。この表土は早春晩秋に、低温による土壤凍結と融解が繰り返されることによって、漸次堅密度が低下し膨らんでいる。地表がかく乱され固結したとはいえ、植物の根系発達は長期間、阻害され続けるとは考えにくい。

8.5 チシマザサ根株埋め戻し・地ごしらえの影響

復旧工事後の地表の状況は、A: チシマザサ根株の埋め込み地、B: 表土残存地、C: 表土欠如地

の三つのタイプに大まかに区分できた。これらのうち、AとBは表土があるためにミヤマカンズゲをはじめ、さまざまな植物が復旧工事施行後の翌年から発生し、植生回復は比較的速やかであった。しかし、当該地域はもともとチシマザサの密生地であったために、それ以外の草本数や木本数の密度は低く、表土に埋もれていた地下器官から発生した個体数は少なかった。

チシマザサ根株を埋め戻した場所では、チシマザサの再生は翌年からはじまり、多くの稈は3年目から伸長した(写真8-5)。チシマザサの発生と成長の程度は場所によってかなりの差がみられたが、埋め戻した根株からの回復が基本となった。被害後10年を経過した時点でほとんど100%に近いチシマザサ群落が発元したが、その基となったのは根株の埋め戻しであるといっても過言ではない。根株を埋め戻すことは肥沃な表土を厚さ20～30 cm戻すことでもあった。

表土を戻した場所や残存していた場所では多くの植物が発生し、生育も良好であるばかりではなく、チシマザサの地下茎が広がっていくことも容易であった。これに対し、表土を削り取られた場



写真8-5 埋め戻したチシマザサから再生されたチシマザサ群落



写真8-6 チシマザサと混生しながらも旺盛な生育を示すダケカンバ

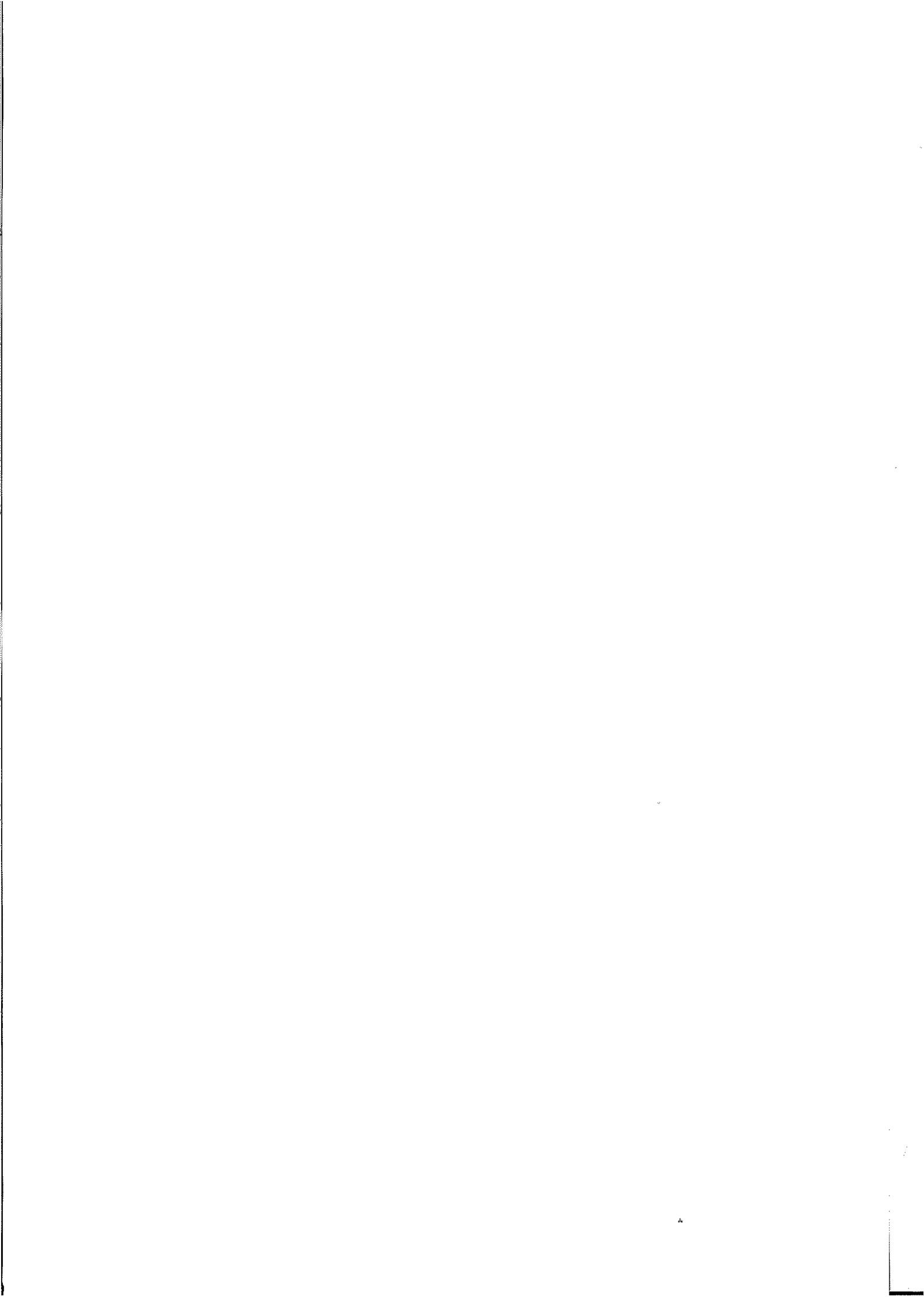


写真8-7 チシマザサと混生しながらも旺盛な生育を示すダケカンバ

所では種子や地下器官が残っていないため、植生の回復が遅れるばかりではなく、植物の成長も遅くなり、チシマザサの地下茎の侵入も不良であった。

復旧工事後3年目の1999年、チシマザサが密生していない場所でダケカンバが一斉に発生した。その個体数は地表一面に足の踏み場もないほ

どに密生したが、その後、徐々に個体数を減少させていった。一方、伸長成長は表土の有無によって大きく異なり、表土がある場所では成長が早く、2006年に高さ1.5m以上になった個体もある(写真8-6)が、表土が欠如した場所では高さ1m以下で、0.3m前後の個体が多かった(写真8-7)。



9 自然破壊後の復旧対策に関する評価

10年間にわたる本復旧計画の実施によって、自然破壊地の裸地はほぼなくなり、植物がよみがえった。この間、自然環境と調和する観点から、さまざまな簡易土木工法が工夫され、この技術で植生回復の初期段階が順調に進んだ。ここでは技術的側面から復旧対策に関する評価を記す。

9.1 裸地発生から緑の回復まで

1995年10月、不測の事故が発生し、国立公園第一種特別地域内の原生林内において延長約470mの範囲で、被害森林面積約0.35ha、チシマザサ生育地被害面積約0.32haが確認された。1996年8月から計画に沿って復旧に努め、2006年度まで10年の歳月と関係者の努力と協力が実り、一応の植生回復を図ることができた。この間、復旧のための事業費や調査費等を積算すると、多額の経費が投じられていることを無視してはならない。

自然破壊地は急速に緑がよみがえり、裸地はほとんどなくなり、2006年には全域で約0.1%まで減少した(図9-1)。当初予想した速度よりも短い期間で緑化でき、その観点からすれば、本復旧対策事業はおおむね成功したものと評価できる。

一般に、はげ山のような山地荒廃地における復旧事業では、荒れ地が植物で覆われる回復の速度は今回の結果よりもかなり遅いといっても過言ではない。裸地に人為的な植生導入などをおこなわずとも、復旧対策施行後3年あまりで全面積の50%が、自然植生で覆われたことはのぞましい結果といつてよい。

特に早い時期にミヤマカンسゲなどの林床植物が裸地を被覆したことによって、地表侵食を抑止し、雨水の地下浸透を助長したことは重要な事項と考えられる。しかも、この緑化速度は年々衰えることなく急速に展開し、被害の6年後には裸地

率はわずか5%程度になったことは特記に値する。つまり、この段階で通常自然林地に存在する裸地率に近い値となったことである。この理由は、植生回復に向けた人為的な補助、たとえばわら被覆工、丸太土留工、水路工などの簡易土木工法の効果と施工後の管理が適切に行われたこと、早期に復旧対策が実行されたこと、肥沃な表土が失われ残されなかったこと、などが考えられる。

9.2 復旧工法の評価

1996年度におこなわれた応急対策工事に続き、1998年度から毎年、補修工事や経年的な作業がおこなわれている。その内容や数量を表9-1、年次別の工種や施工地点は図9-2にそれぞれ示す。

これらの復旧対策はおおむね功を奏したと記したが、毎年の観察によると当該地域ではいろいろな現象が起こっている。特に裸地面からの地表流の発生と表土の侵食で、降雨時、現地の地形からある場所に水が集中して流れ出るとは当初から予想されていた。1999年8月31日、強雨の際に実施した現地調査で、目前でその状況をつぶさに観察することができた。この結果、次のようなことがわかった。

地表流は予想以上に多くの地点で生起していた。水路工などの効果でこれを回避することはある程度成功していたが、施工すべき地点を見落としている場所も少なからずあった。しかし、大規模に土壌侵食が発生している場所はみつからなかった。これは現地が粘土質の締まった土質であることが関連していると考えられる。ただし、流水によって被覆したわらが流失、移動してしまった場所が数箇所みられた。また、これまで植生の回復が遅れていた場所の多くは、地表流のために種子が押し流されたことによると推察できた。

地表流の発生は裸地面に限らず、周囲の森林内にある凹状地に集水し、それが復旧工事区域にあふれ出て、傾斜に沿って水みちを形成しながら流下した地点もある(3区と5区の一部)。また、周囲の斜面に沿って浸出した水が復旧区域に集まり、流下する場所(1・4・6区)もあった。しかし、2区では地表流の発生はなかった。このように、地表流の発生は随所にみられるので、強雨時に現場で水みちを確認することが、水路工の施工を効果的にする前提条件といえよう。

9.3 簡易土木工法の効果と耐久性

(1) わら被覆工

わら被覆工は2001年までの毎年、補修工事を含めて複数回おこなった(表9-1)。このうち、1998年のわら被覆補修工事は2年前に敷いたわらが腐朽・分解して消滅してしまったためではなく、復旧工事の際に「必要でない」と判断した部分のうちの裸地化が目立ち、植生回復が進まない場所に新たに施工したものであった。この追加工事は、わらで表土を覆わない場所では雨水の集中流下が

起こり、土壌侵食が加速化することを防ぐためにおこなわれた。一方、稲わらの腐朽・分解は、寒冷な高地であるために進行は遅く、厚く敷いた場所(厚さ3~4cm, 3~4束/m²)では少なくとも3年間有効に機能することが確かめられた。

現地における強雨時の観察結果を参考に、流水が集中する場所には片面水路工を施工し、流水を分散させた上で、さらにわら被覆を厚めに敷いてわら縄で押さえた。しかし、縄で押さえる方法では流失を十分に防ぎ切れないことが、施工した翌年になって結果的にわかった(写真9-1)。

そこで、2000年に、流失の顕著な場所に再度わらを敷き詰め、竹材を用いて押さえるという措置を講じた。この施工で1年後、わらが流失しないことが確認されたため、2001年に同じようにわら被覆を竹材で押さえるという補修工事をおこなった。この工事をおこなった場所は1998~1999年にわらを敷いて縄で押さえた場所の大部分であった。

わら被覆における縄固定方式は流水の発生しない場所で3年程度もつことが確認されたため、表土を戻すことができる地形条件が良い場所では、

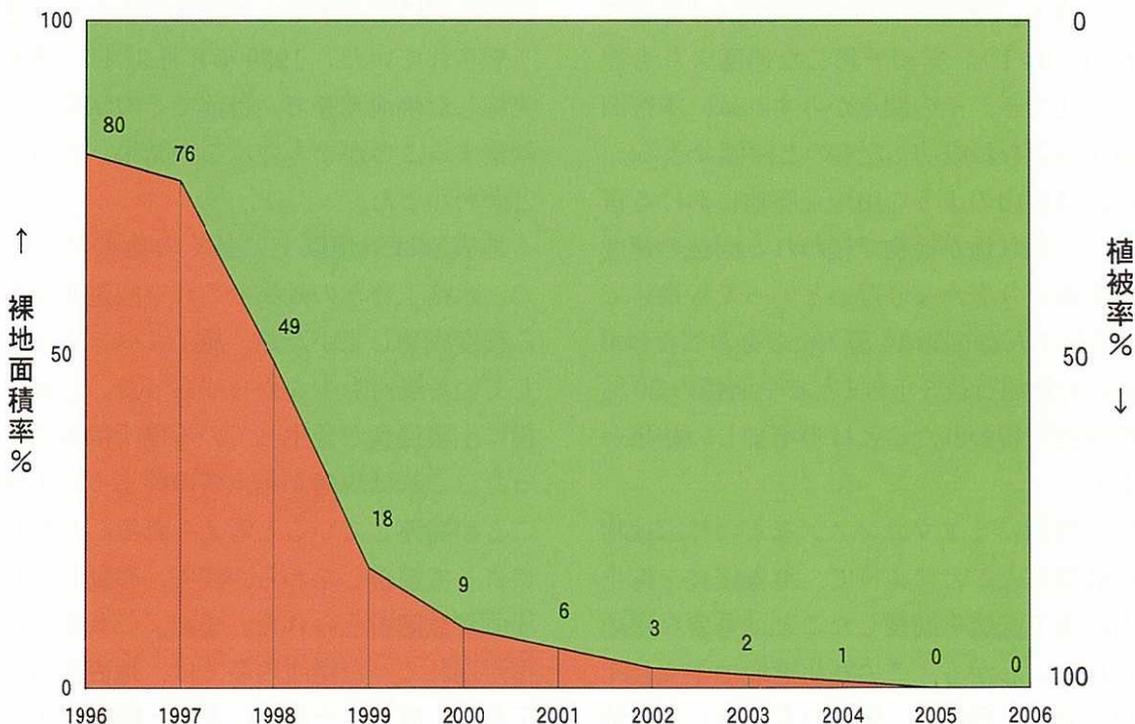


図9-1 裸地率と植被率の推移(数値は裸地の裸地率で、1996年の裸地率80%は概査推定値)

速やかに植生が回復する可能性が高いことがわかった。一方、表土がない場所では、周囲からどの程度の種子が侵入するのか、根系による繁殖が可能なのかによって植生回復の過程は異なってくる。いずれにしても、稲わらによる被覆工は侵食防止や蒸発抑制による植生の回復に果たした役割は大きいと評価できる。

(2) 丸太杭土留工

土砂の流出を防止することを目的として、スギ丸太杭を列状に打ち込んだ土留工を設置したが、流水のエネルギーを分散する効果はあるが、土砂を直接貯留する効果はそれほど大きくないことがわかった。杭群の背後に流れてきたわらや小枝が抑止されていることは確かである(写真9-2)が、杭間にすき間があり火山ロームからなる微粒の土砂が通過するためと考えられる。

さらに、3区の斜面などでは流下水がこの杭工の前後で乱流を起こし、かえって裸地を作っているようにもみえる。杭を密着させるのか、後記の柵工のように横方向の帯梢を加えるのか、それらによって土砂捕捉効果を強化したり、あるいは杭工の前後にわら被覆工をおこなうことが望ましい。なお、丸太はスギ材で、防腐剤を使用しなかったが、施工後10年を経てもほとんど変型せず、腐朽していない。

(3) 木製水路工

自然破壊地にある凹地状の場所に、板材と丸太で木製水路工を施工した。裸地面に集中する水を溝で誘導して、安定している周辺のチシマザサ密生地に誘導し分散させることによって、侵食を抑制する効果が認められた。特に強雨直後、大量の水が水路の溝に集まり、勢いよく流れたことは確かである。しかし、ゴミや土砂が集積して詰まることがあるため、随時これらを除去することが必要とされる。

上記のような本格的な水路工ではなく、より簡

単な流水誘導システムとして片面板水路工も施工した(写真9-3)。これは斜面を横断するように、板を埋め込み、流水を周辺に分散させる単純な方法である。この工法は斜面を横切る板材が地面との間にすき間を生じないように施工しないと効果が期待できない。そのために地表に溝を掘り、板を埋め込む必要がある。また、板材は腐朽しやすいために耐久性は数年程度であろう。

(4) 土留柵工

スギ丸太杭を打ち込んで、割竹を横方向に編み込んだ土留柵工を山側の崩落面に施行した。ほぼ垂直に削り取られた土の断面は予想以上に安定しており、杭工と編柵工が土砂崩落を抑止していることが観察された。しかし、編柵工の帯梢部分の竹材は変色し、部分的に劣化したため、施工後5年で取り替えた。

9.4 植生復旧技術

今回の自然破壊地に対する復元技術は、原則として人為的に植物を導入することを避け、もっぱら自然の回復力に期待するいわゆる「自然植生誘導工」によっている。すなわち、荒廃裸地に対して外来種、在来種を問わず植生繁殖材料を播種、さし木、植栽などにより積極的に導入することをしなかった。

ただし、被害時に掘りだされチシマザサ根株の埋め戻し、倒木の立て直し、ごく狭い面積でのアオモリトドマツの直播き試験は実行している。また、今回の自然破壊地外の入口部分の裸地を対象に、郷土樹草種の緑化試験を試みている。

植生の自然回復状況は予想以上に順調で、しかも自生種のミヤマカンスゲ(草本)、チシマザサ(低木)、ダケカンバ(高木)によって自然破壊後わずか数年間で裸地がほとんどみられない状態にまで回復した。植生回復には、この間施工された被覆工、土留工、水路工などが有効に機能し、植生の発達を助長したと評価できる。さらに復旧工事の

表 9-1 1997～2006年に行った補修作業

作業年度	作業項目	作業実施日	作業内容	備考
1997	補修作業	6月5日	・ 看板設置・ロープ張り作業	
		6月16日	・ 看板の交換・補修作業	
1997	補修作業 積雪深計の設置作業等	7月31日	・ 侵食部、裸地部の被覆工の追加 8カ所 A=51m ²	技術検討委員会で指摘された植生基盤整備としての被覆工の追加
		10月23日	・ 侵食部、裸地部の被覆工の追加 2カ所 A=20m ² ・ コドラートの設置 4カ所 ・ 積雪深計の設置 2カ所 ・ 看板外し・ロープ緩め作業	技術検討委員会で指摘された植生基盤整備としての被覆工、植生調査の一環としての積雪深計の設置、コドラート杭の設置
1998	積雪深計の撤去	5月21日	・ 積雪深計の撤去（破損により計測不可能） ・ ロープ張り作業	
	補修作業	5月27日	・ 破損した看板の交換 7カ所 ・ 根元保護工のロープ張り替え	
		6月16日	・ コドラート杭・ロープの設置 ・ 立入り防止柵の補修 1カ所	技術検討委員会現地調査の結果打合せ会より指示を受け実施
		8月6日	・ 土留工の追加 8カ所 L=6.7m	
		8月25日	・ 侵食部・裸地部の被覆工14カ所 A=190m ²	
		10月9日	・ アオモリトドマツ・ナナカマドの種子採取・播種5カ所 ・ 樹木支柱の撤去6カ所 ・ 種子保護 1カ所	技術検討委員会に係る打合せ会による指示により実施
		10月22日	・ 積雪深計の設置 2カ所 ・ 土留杭の追加 1カ所 ・ 被覆工の追加 1カ所 ・ 看板外し・ロープ緩め作業	技術検討委員会現地調査の結果打合せ会より指示を受け実施
1999	補修作業	6月1日	・ 看板の設置（道路1カ所） ・ 積雪深計の計測（No.1：H=3.8m, No.2：H=3.4m）	
		6月17日	・ 積雪深計の撤去 ・ 看板の設置・ロープ張り作業	
		6月24日	・ 破損樹木支柱の撤去 1カ所	
		10月21日	・ 片面水路工の設置 5カ所 8段 ・ 流水分散工の延伸 ・ 被覆工の追加 ・ 積雪深計の設置 2カ所 ・ 看板外し・ロープ緩め作業	技術検討委員会で指摘された植生基盤整備としての被覆工の追加、片面水路工設置、流水分散工の延伸
2000	雨量計の設置	6月26日	・ 雨量計の設置	
	補修作業	6月27日	・ 積雪深計の計測・撤去（No.1：H=4.1m, No.2：H=4.1m） ・ 片面水路工の補修 ・ 立入り防止柵の補修 ・ 看板設置・ロープ張り作業	
	雨量計の計測	8月8日 9月7日 10月11日	・ 雨量計の計測（雨量計データは別添えの雨量計データ一覧に記載）	
	補修作業 積雪深計の設置作業等	10月26日	・ 被覆工の補修 A=59m ² ・ 積雪深計の設置 2カ所 ・ 借地標識の設置 ・ 看板外し・ロープ緩め作業 ・ ゲートの設置（県道）	技術検討委員会で指摘された植生基盤整備としての被覆工の補修
	雨量計の計測・撤去	11月1日	・ 雨量計の計測・撤去（雨量計データは別添えの雨量計データ一覧に記載）	

作業年度	作業項目	作業実施日	作業内容	備考
2001	積雪深計の計測・撤去等	8月21日	・積雪深計の計測および撤去 (No.1 : H=3.8m, No.2 : H=3.8m) ・看板設置・ロープ張り作業	
	補修作業	10月30日 10月31日	・被覆工の補修 A=74m ² ・片面水路工の補修 L=25m ・積雪深計の設置2カ所 ・看板外し・ロープ緩め作業	技術検討委員会で指摘された植生基盤整備としての被覆工, 片面水路工の補修
2002	補修作業	10月16日	・積雪深計の計測および撤去 (No.1 : H=3.0m, No.2 : H=3.1m) ・土留柵工の補修1カ所 ・立入り防止柵の補修9カ所	
2003	補修作業	7月18日	・積雪深計の計測および撤去 (No.1 : H=5.0m, No.2 : H=3.8m) ・雨量計の設置 ・立入り防止柵の補修3カ所 ・看板設置・ロープ張り作業	
	雨量計の計測	8月27日 10月1日	・雨量計の計測 (雨量計データは別添えの雨量計データ一覧に記載)	
	雨量計の計測 積雪深計の設置	10月22日	・雨量計の計測・撤去 ・積雪深計の設置2カ所 ・看板外し・ロープ緩め作業	
2004	補修作業	7月6日	・積雪深計の計測・撤去 (No.1 : H=3.8m, No.2 : H=3.5m) ・雨量計を設置 ・立入り防止柵の補修10カ所 ・土留柵工の補修 L=3.0m ・看板設置・ロープ張り作業	
	雨量計の計測	8月9日 9月6日	・雨量計の計測 (雨量計データは別添の雨量計データ一覧に記載)	
	雨量計の計測・撤去 積雪深計の設置作業等	10月29日	・雨量計の計測・撤去 (雨量計データは別添の雨量計データ一覧に記載) ・積雪深計の設置2カ所 ・看板外し・ロープ緩め作業	
2005	補修作業	7月13日	・積雪深計の計測・撤去 (No.1 : H=4.3m, No.2 : H=3.9m) ・雨量計の設置 ・立入り防止柵の補修16カ所 ・看板設置・ロープ張り作業	
	雨量計の計測	8月24日 9月21日	・雨量計の計測 (雨量データは別添の雨量計データ一覧に記載)	
	雨量計の計測・撤去 積雪深計の設置作業等	10月31日	・雨量計の計測・撤去 (コード断線により10月雨量データ欠損) ・積雪深計を設置2カ所 ・看板外し・ロープ緩め作業	10月の雨量データは盛岡気象台(平石)データを使用
2006	補修作業	6月23日	・積雪深計の計測・撤去 (No.1 : 測定不能, No.2 : H=4.7m) ・雨量計の設置 ・立入り防止柵の補修7カ所 ・土留柵工の補修 L=4.0m ・看板設置・ロープ張り作業	積雪深計No.1は降雪により転倒
	雨量計の計測	7月27日 8月24日	・雨量計の計測 (雨量データは別添の雨量計データ一覧に記載)	

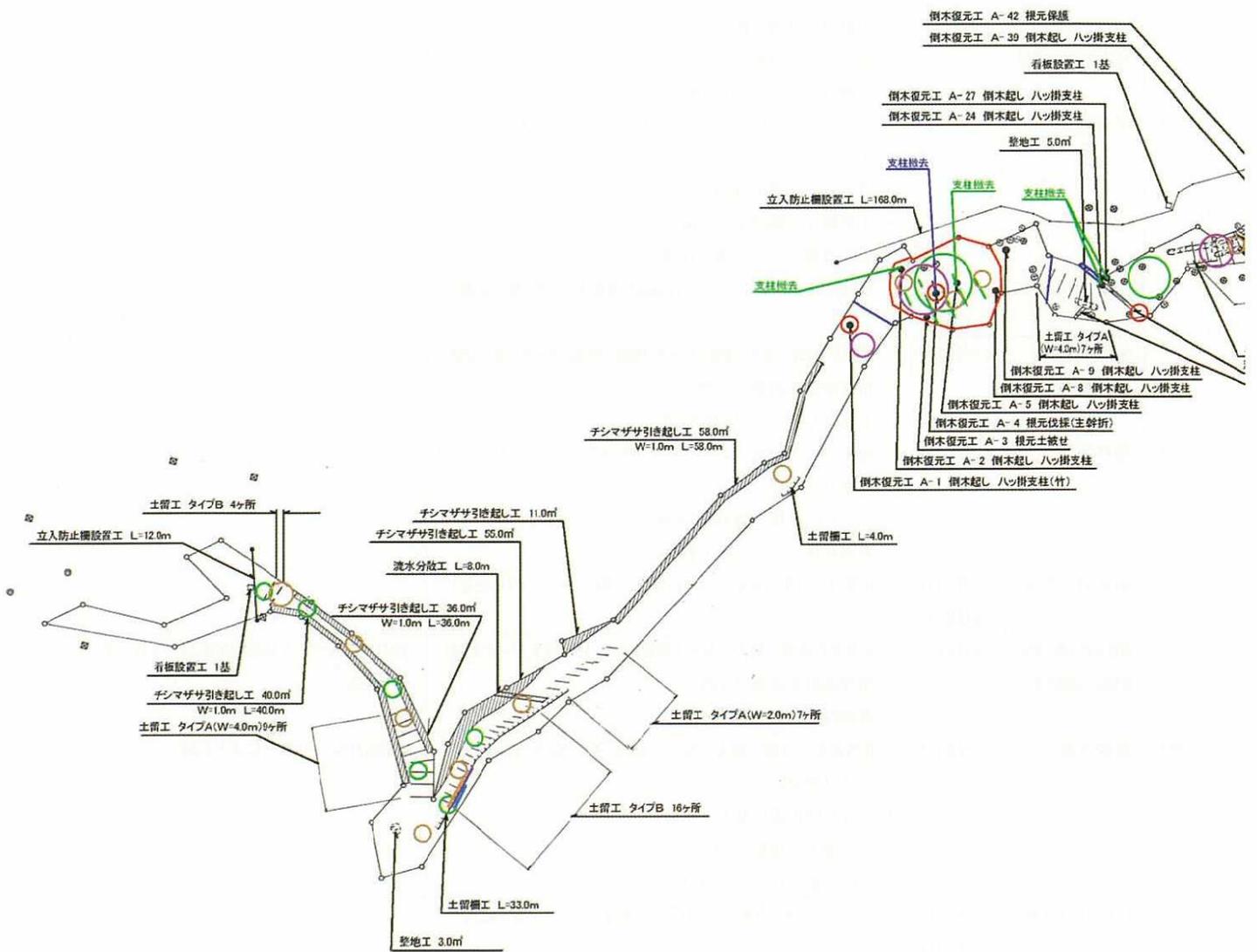
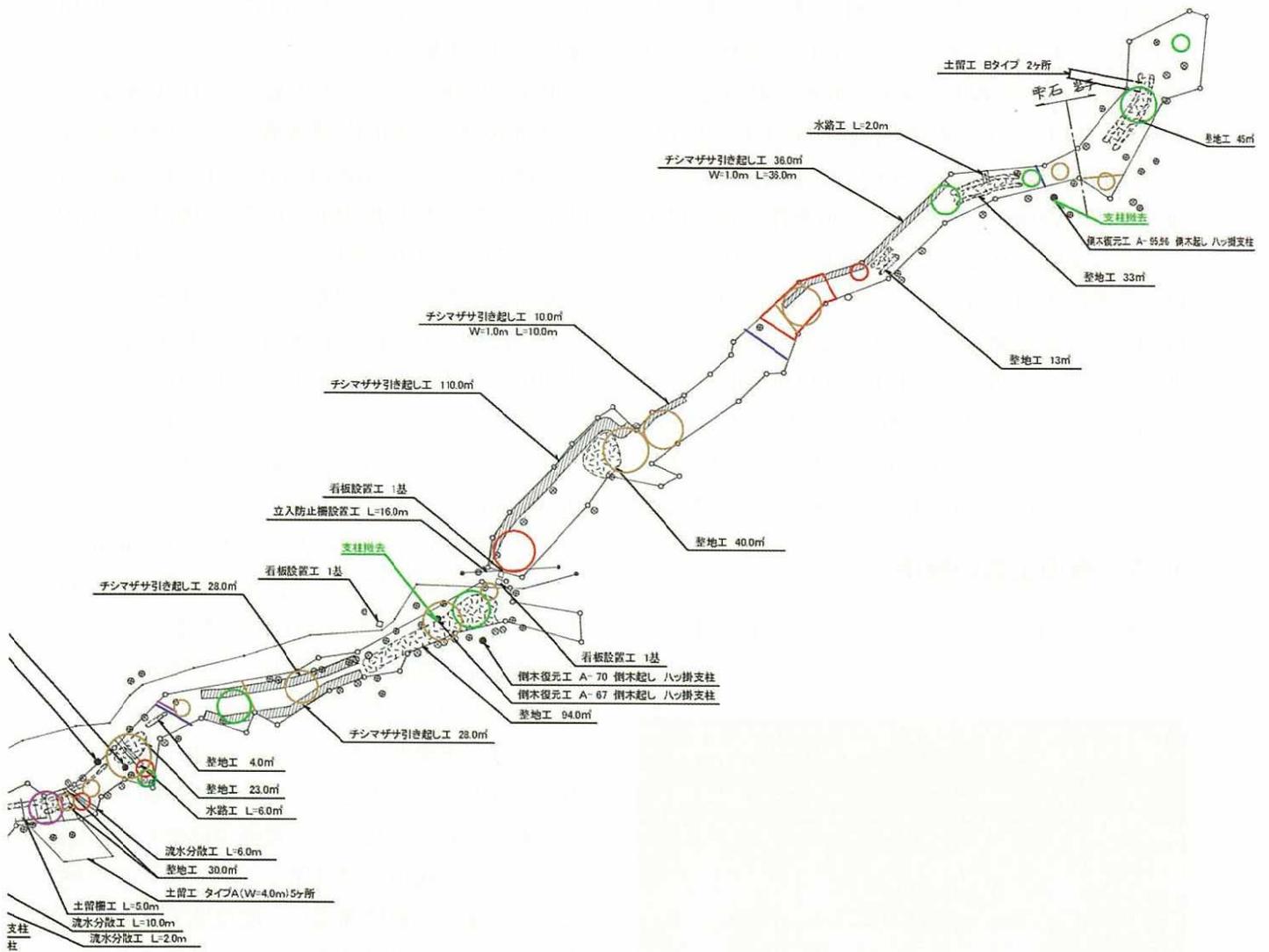


図9-2 1996～2006年に行った補修作業の工種とその位置



凡 例

作業年度	表示色	備 考
平成8年度		本復旧作業
平成9年度		
平成10年度		
平成11年度		
平成12年度		
平成13年度		
平成14年度		
平成15年度		破損箇所なし
平成16年度		
平成17年度		破損箇所なし
平成18年度		

作業中においても、外部から外来種や移入種などが付着して持ち込まれないように配慮され、その発生はほとんど無視しても良い状況であった。

仮に、同じような条件で被害が発生した場合、今回の復旧技術の根幹である「自然植生誘導工」が成功するか否かは、対象地の立地条件や荒廃程度によって支配される。この場所では、破壊後における比較的迅速な対応が、これらの条件の低下を抑制したことに関して評価する必要がある。対象地がより悪い条件の場合には、「自然公園における緑化基準」を準用して、郷土種による「種子付枝条播き法」(図9-3)や「種子潜在表土播き法」、「さし木工」などの技術の適用を検討する必要がある。

9.5 復旧工事の総括

1995年に自然破壊が発生し、1996年8月から



写真9-1 雨水のためにわらが流された
わら被覆工（1999年8月）



写真9-2 雨水やわら、土砂が溜まっている
丸太杭土留工（1999年8月）

応急復旧対策に取り組み、1997～2006年の期間、補修工事が実施された。

植生復旧事業にかかわる経費は1996年度から2006年度までの期間に調査費(植生回復状況に関する費用)として総額約1,500万円、工事費(侵食防止などの土木工事費用)として総額約6,100万円、合計で7,600万円に達している(表9-2, 図9-4)。年度別の調査費は、期間中あまり変化せず一定であったが、工事費は1996年度と1997年度に多く、1998～2006年度はそれらの1/10程度でほぼ一定額であった。これは当初の2年間、応急対策として土木的な基幹工事に集中し、以後、補修と補強工事にとどまったことによる。

施行面積は自然破壊によって生じた裸地面積と一致する約0.35haであった。工事費をhaあたりに換算すると、約1億7470万円となる。この金額は一般的な荒廃地復旧の治山・砂防事業などにくらべてそれほど高額とはいえないかもしれない。この経費で事業が遂行できたことは、関係者の努力に負うところが大きく、総合的に評価されてよいと考えられる。しかし、荒廃規模やその状態を考察すると、復旧経費は思ったより大きくかかっている。優れた自然環境を一度破壊すると、それを復元するためには技術的にも容易なことではなく、長期間を必要とし、経費的にみても多額にのぼることをこの事例が実証している。



写真9-3 片面木製水路

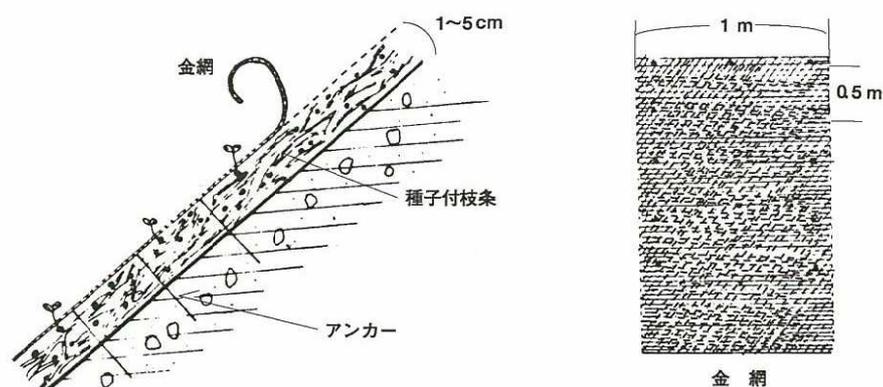


図9-3 種子付枝条播き法

表9-2 年度別の復旧対策経費の推移（1996～2006年度）

年度	調査費	事業費
1996	-	24,669
1997	1,806	18,750
1998	1,861	1,955
1999	1,586	2,370
2000	1,694	1,959
2001	1,470	1,946
2002	1,000	1,955
2003	1,304	1,945
2004	1,436	1,601
2005	1,173	2,459
2006	1,703	1,875
合計	15,033	61,484

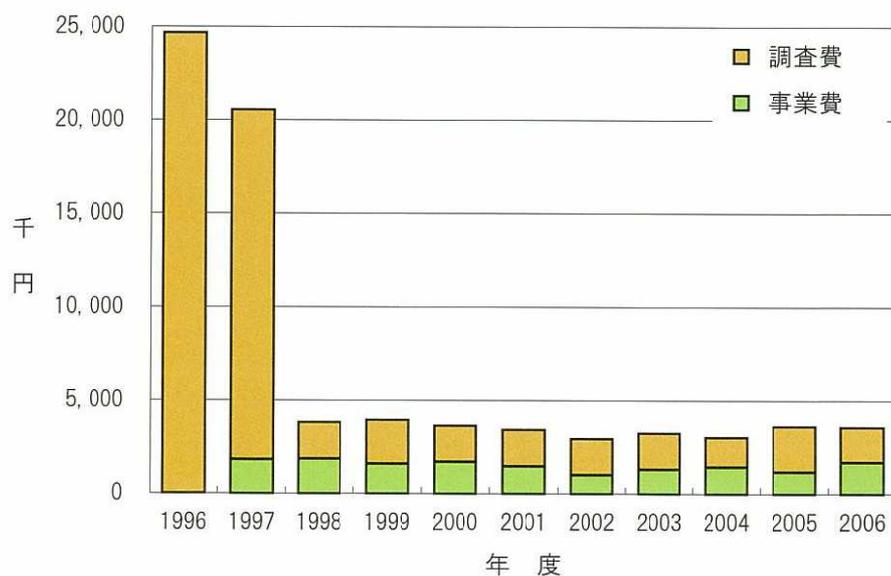
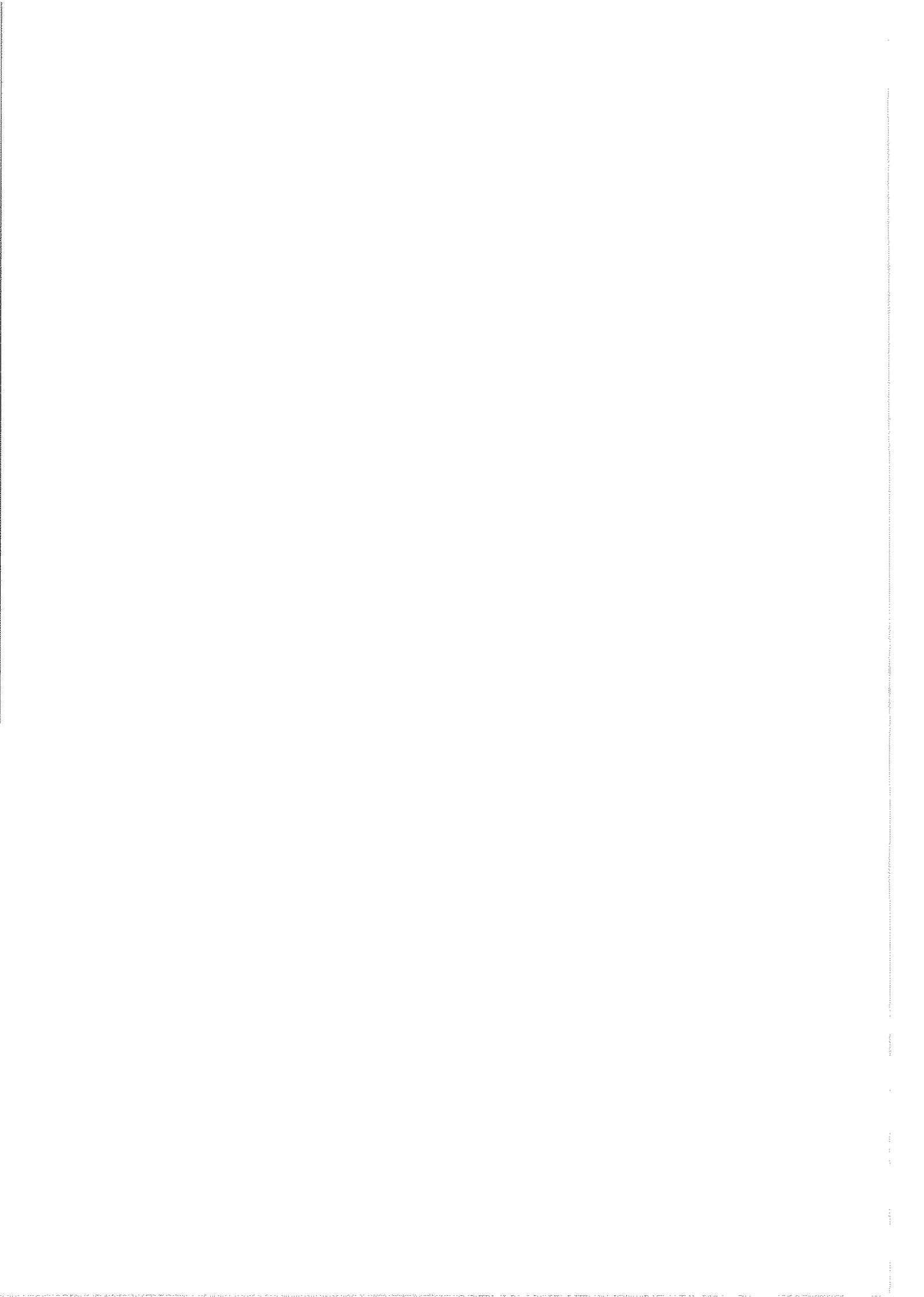


図9-4 年度別の復旧対策経費の推移（1996～2006年度）



10 残されている課題

1995年に植生損傷により裸地化した奥産道三ッ石地区の自然破壊地は、その後、顕著な豪雨災害や暴風害などに見舞われなかったことも幸い、同時に、自然環境に配慮した慎重にして細心な復旧対策により、被害発生後10年を経過した現在裸地率を1%以下にまで減少させ、確実に緑を回復させつつある。

しかし、その緑の実態はいまのところチシマザサやミヤマカンスゲなどが優占する低木段階以下のやや平面的な群落構成である。つまり被害前のアオモリトドマツやダケカンバを主とする原生林の姿とは、かなりかけ離れた状況といえる。自然破壊後の植生遷移は、いわば不可逆的なものと考えられている。この地域が「国立公園第一種特別地域」内にあり、できるだけ元の自然に近い姿に戻すことが、期待されている。

今後、順調に経過すれば残されている裸地は侵入植生によって、間もなく全面が覆われるものと予測される。前記のように、現状からは先駆樹種のダケカンバ、ナナカマドなどが、チシマザサと混生しながらも抜き出る可能性がうかがえるものの、これからの経過によってはこれらの先駆樹種が被圧されないようにするため、チシマザサの発達抑制について、人為的な対策が必要となる可能性がある。

また、林地の基盤整備のために施工した排水工、土留工(杭工、柵工など)に関しては、一部破損をしたものの2001年に補修され、機能回復しているので今のところ心配がない。しかし、植生が完全に被覆するまでは状況を判断して、補修しなければ再び地表侵食の発生するおそれがある。

そのような現象が予測される場所としては、被害地の側方の自然斜面から流入する水みちが数箇所あり、これは被害区域に流入する前に分散させ

ることがのぞましい。また、できるだけ外部からの立ち入りを防止すると共に、植生の自然回復に留意していることに関し、入山者に注意を喚起させることが必要である。

当初の復旧計画(1996~2006年度)において、すでに中間期間を経過した段階にあるが、これまでの復旧内容はおおむね順調であることを評価できる。荒廃地が自然力で回復しつつある流れを的確に観察し、人がそれを支援しながら自然植生を回復させ、発達を高めることがのぞましい策と考えられる。

ただし、追跡調査は今後とも適期に行うことが重要であり、この結果は原生林を人為的に擾乱後の植生遷移の典型として、生態学的な視点から貴重な資料を提供することになる。

「自然破壊」として批判を受けた岩手県土木部関係者、それに直接関与した企業は事件発生以来、応急対策にあたりと共に、委員会による本復旧対策が決定して以来、これに誠実に対応し、大変な努力をされていることを卒直に高く評価したいし、多くの人々にそのことを理解して欲しいと考えている。このような関係者の努力が、現況のような予想以上の植生回復に結びついているといえよう。

なお、現在この奥産道の整備区間の活用対策が提案され、県土整備部では既存登山道への連絡歩道を約3.9km新設し、「自然を守った県道」として平成19年度の夏季から使用が始まる。この計画では歩道の幅員0.8~1.5mとし、既存の高木の伐採は避けるように配慮しているが、ルートと重なる既存の作業道は侵食されやすく、しかも、当該自然破壊地と交差する部分もあるので、供用に際しては保全上細心の留意が望まれる。

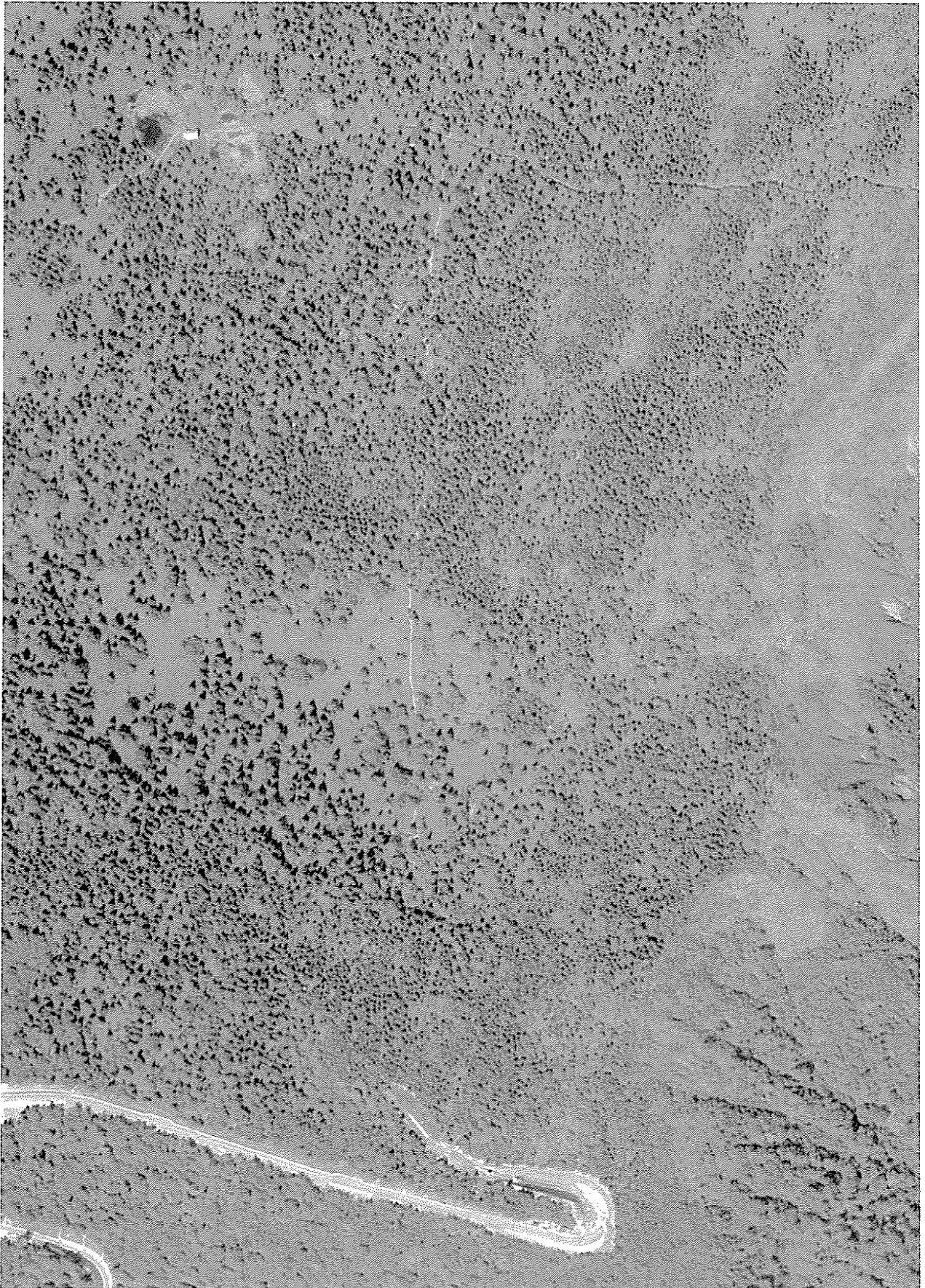


写真 10-1 1993 年 9 月撮影の空中写真 (国土地理院撮影)



写真 10-2 1998年8月撮影の空中写真（アジア航測撮影）



写真10-3 2004年6月撮影の空中写真(林野庁撮影)

おわりに

八幡平市と雫石町を結ぶ県道雫石東八幡平線(網張一松川間)、通称「奥産道」は、平成8(1996)年に原生林の無許可伐採による自然破壊が表面化し、岩手県は平成10(1998)年に約3kmを残して、車道としての工事継続を断念した。その後、自然破壊地の植生復旧を目指して、県から委嘱された専門家集団の「技術検討委員会」が軸となり、以後10年間にわたり、復元工事の進め方を指導・支援し、その経過を調査してきた。

県が実行した当初の応急対策と引き続いてなされた本復旧対策は、概ね目標に沿った形で功を奏し全域に緑がよみがえった。植生被害地の復旧に際しては、人為的な植生導入を可及的避けて、自然の回復力を助長する方向で展開された。つまり、自然の回復経過を観察しながら、最小限の人為的干渉で緑化を助長するような対策を講じ、植生発達の誘導に鋭意努力してきた。適切な対策と、この期間中幸いにも顕著な気象災害などに見舞われず、植生は概ね順調に生育したといつてよい。

言うまでもなく、この場所の植生復旧対策は、通常の治山・砂防工事のように、はげ山や崩壊地等の荒廃地を復旧し、裸地に植生を発達させ土壌侵食等の災害を防ぐことで、その目的が達成されたとは考えられない。すなわち、当該地に新たに形成された現況のチシマザサ、ダケカンバを主とする低木群落は、当初損傷を受けたアオモリトドマツ(オオシラビソ)の針葉樹天然林に比べれば、植生遷移上のごく初期段階にすぎない。次の目標として、自然景観を復元するために少なくとも森林に戻す努力が必要である。

このためには、ササと競合するダケカンバやナナカマド等の広葉樹類を、確実に成立させるような手だてが必要であり、加えて、これらのギャップにアオモリトドマツ、コメツガ等の芽生えを期待したいところである。この場所は国立公園特別地域に指定されており、人為的な施業は厳しく制限されているので、積極的な措置は講じがたいが、可能な範囲での配慮が望ましい。それと、これからの推移を追跡するために、ダケカンバとチシマザサの競合に注目し、モニタリングを一定期間継続することを提案したい。

復旧開始から10箇年間の調査結果をまとめた本報告も、類例の少ない成果であり、この種の植生被害対策に役立つものと考えられる。併せて、人為により発生した荒れ地が、いかにして自然の緑を取り戻してきたのか、それを見きわめる自然科学の教材としても有用なものと思われる。これからの調査記録もあわせ整備保存し、「災い転じて福とする」ように、貴重な教訓を次の世代に向け生かしていきたいものである。なお、対象地付近は新たに県道(連絡歩道)として供用開始されるようになったが、自然破壊の再発防止に細心の留意を期待するものである。

引用・参考文献

- Braun-Blanquet, J. (1964) Pflanzensozologie, 3Aufl., Springer-Verlag.
- 道路緑化保全協会 (1982) 自然公園における法面緑化基準の開説, 環境庁自然保護局.
- 岩川幹夫 (1976) 林叢形成促進のための実播種緑化工とその保育管理, 日本林業技術協会.
- 岩手県 (1981) 土地分類基本調査, 八幡平, 岩手県農政部構造改善課.
- 岩手県土木部 (1982) 一般県道雫石東八幡平ルート選定に係る環境影響評価報告書, 昭和57年度.
- 岩手県土木部 (1996) 平成7年度ボーリング工事に伴う搬入路荒廃に関する現状調査結果.
- 岩手県土木部 (1996) 一般県道雫石・東八幡平線応急対策報告書.
- 岩手県土木部 (1998) 一般県道雫石東八幡平線道路環境調査報告書.
- 岩手県県土整備部河川課 (2004) 岩手県確率日雨量解析報告書.
- 岩手県盛岡地方振興局土木部 (1998) 一般県道雫石・東八幡平線平成9年度作業報告書.
- 岩手県盛岡地方振興局土木部 (1998) 一般県道雫石東八幡平線復旧現場植物追跡調査, 1997年(平成9年)度報告書.
- 岩手県盛岡地方振興局土木部 (1998) 平成10年度一般県道雫石東八幡平線三ツ石湿原付近の植生被害復旧に係る作業報告書.
- 岩手県盛岡地方振興局土木部 (1999) 一般県道雫石東八幡平線復旧現場植物追跡調査, 1998年(平成10年)度報告書.
- 岩手県盛岡地方振興局土木部 (1999) 平成11年度一般県道雫石東八幡平線三ツ石湿原付近の植生被害復旧に係る作業報告書.
- 岩手県盛岡地方振興局土木部 (2000) 平成12年度一般県道雫石東八幡平線三ツ石湿原付近の植生被害復旧に係る作業報告書.
- 岩手県盛岡地方振興局土木部 (2001) 平成13年度一般県道雫石東八幡平線三ツ石湿原付近の植生被害復旧に係る作業報告書.
- 岩手県盛岡地方振興局土木部 (2001) 一般県道雫石東八幡平線三ツ石地区における植生破壊後の経緯(概要版)平成9年度~平成13年度.
- 岩手県盛岡地方振興局土木部 (2002) 一般県道雫石東八幡平三ツ石地区における植生破壊後の経緯(概要版・平成9年度~平成13年度).
- 岩手県盛岡地方振興局土木部 (2002) 平成14年度一般県道雫石東八幡平線三ツ石湿原付近の植生被害復旧に係る作業報告書.
- 岩手県盛岡地方振興局土木部 (2003) 平成15年度一般県道雫石東八幡平線三ツ石湿原付近の植生被害復旧に係る作業報告書.
- 岩手県盛岡地方振興局土木部 (2004) 平成16年度一般県道雫石東八幡平線三ツ石湿原付近の植生被害復旧に係る作業報告書.
- 岩手県盛岡地方振興局土木部 (2005) 平成17年度一般県道雫石東八幡平線三ツ石湿原付近の植生被害復旧に係る作業報告書.
- 岩手県盛岡地方振興局土木部 (2006) 平成18年度一般県道雫石東八幡平線三ツ石湿原付近の植生被害復旧に係る作業報告書.
- 岩手県盛岡地方振興局土木部・道路緑化保全協会 (1998) 一般県道雫石東八幡平線道路改良に伴う水文地質調査報告書.
- 岩手県盛岡地方振興局土木部・野田坂緑研究所 (2000) 一般県道雫石東八幡平線植物追跡調査業務委託1999年(平成11年)度報告書.
- 岩手県盛岡地方振興局土木部・野田坂緑研究所 (2001) 一般県道雫石東八幡平線植物追跡調査業務委託2000年(平成12年)度報告書.
- 岩手県盛岡地方振興局土木部・野田坂緑研究所 (2002) 一般県道雫石東八幡平線植物追跡調査業務委託2001年(平成13年)度報告書.
- 岩手県盛岡地方振興局土木部・野田坂緑研究所 (2003) 一般県道雫石東八幡平線植物追跡調査業務委託2002年(平成14年)度報告書.
- 岩手県盛岡地方振興局土木部・野田坂緑研究所 (2004) 一般県道雫石東八幡平線植物追跡調査業務委託2003年(平成15年)度報告書.
- 岩手県盛岡地方振興局土木部・野田坂緑研究所 (2005) 一般県道雫石東八幡平線植物追跡調査業務委託2004年(平成16年)度報告書.
- 岩手県盛岡地方振興局土木部・野田坂緑研究所 (2006) 一般県道雫石東八幡平線植物追跡調査業務委託2005年(平成17年)度報告書.
- 岩手県盛岡地方振興局土木部・野田坂緑研究所 (2007) 一般県道雫石東八幡平線植物追跡調査業務委託2006年(平成18年)度報告書.
- 岩手県盛岡地方振興局土木部・東北地域環境計画研究会 (2002) 一般県道雫石東八幡平三ツ石地区における植生被害後の回復過程について(中間報告).
- 岩手日報社 (1996) 揺れる奥産道—自然破壊の波紋—, 平成8年8月21日朝刊.
- 地すべり学会東北支部 (1992) 東北の地すべり・地すべり地形—分布図と技術者のための活用マニュアル—.
- 環境庁 (1981) 第2回自然環境保全基礎調査(植生調査), 現存植生図, 八幡平・雫石.
- 木元新作 (1976) 動物群集研究法 I—多様性と種組成—, 共立出版.
- 吉良逸夫 (1948) 温量指数による垂直的な気候帯のわかちかたについて—日本の寒冷地の合理的利用のために—, 寒地農業, 2, 143-173.
- 小橋澄治・村井 宏・亀山 章(編) (1992) 環境緑化学, 朝倉書店.
- 森本幸裕・亀山 章(編) (1992) ミティゲーション—自然環境の保全・復元技術—, ソフトサイエンス社.
- 盛岡地方気象台 (1967) 岩手県気候誌, 気象協会盛岡支部.
- 盛岡地方気象台 (2007) 雫石観測所・葛根田観測所の気象データ(過去の気象データ検索), 盛岡地方気象台ホームページ.
- 沼田 眞 (1947) 植物の繁殖型について, 生物, 2, 121-123.
- Numata, M. (1954) Some special aspects of structural analysis of plant communities, J. Coll. Arts & Sci., Chiba Univ., 1, 194-202.
- 沼田 眞(編) (1983) 生態学辞典(増補改訂版), 築地書館(東京)
- 日本緑化学会(編) (1990) 緑化技術用語事典, 山海堂(東京)
- 村井 宏・菅原危悦・永野正造・戸澤俊治・竹原明秀・野田坂伸也 (2004) 奥産道三ツ石地区の自然破壊地, 「ふるさとの荒地を緑に—自然と調和をめざす植生回復の技術—」(村井 宏編著), 117-144, ソフトサイエンス社.
- Raunkiaer, C. (1934) The Life Forms of Plants and Statistical Plant Geography, Clarendon Press.
- 森林立地調査会編集委員会(編) (1992) 森林立地調査法, 博友社.
- 高橋啓二 (1975) 昭和49年度道路建設に伴う森林伐採の生態系に与える影響に関する研究, 環境庁.
- 東北地域環境計画研究会 (2000) 亜高山帯のアオモリトドマツ等の枯損原因解明と保全対策に関する調査研究報告書(環境財団地球環境基金助成研究).
- 十和田八幡平国立公園三ツ石湿原付近の植生被害復旧に係る技術検討委員会 (1996) 十和田八幡平国立公園三ツ石湿原付近の植生被害復旧に係る本復旧計画書.
- TRIMBLE, G.R. and H.W. LULL: The role of forest humus in watershed management in New England. Northwest Forest Exp. Sta. Paper, 85, 34~36, (1956)
- 吉野正敏 (1975) : 小気候, 地人書館

参考資料（新聞記事）

関係新聞記事の掲載は、著作権の関係上省略いたします。
なお、報告書には以下のとおり、関係記事を掲載しております。

新聞記事一覧表

1．県道雫石東八幡平線（通称：奥産道）県営工事で自然破壊発生

1	岩手日報	朝刊	1996. 7.25	“お目付け役” 県が自然破壊 奥産道工事（雫石）
2	同上	同上	1996. 7.26	県警も調査に乗り出す 県営工事で原生林破壊
3	同上	同上	1996. 7.27	営林署も本格捜査 雫石の奥産道自然破壊問題
4	同上	同上	1996. 7.29	原生林破壊に怒り 奥産道市民団体が緊急調査
5	同上	同上	1996. 8. 5	無許可でため池も 被害樹木は188本 奥産道
6	同上	同上	1996. 8. 8	県議会土木常任委も視察 「予想を超える被害」
7	同上	同上	1996. 8.31	景観上も工事ノー 裏岩手に車道は似合わない
8	同上	夕刊	1996. 9.21	原生林再生どこまで・・・無惨奥産道の自然破壊
9	読売新聞	朝刊	1996. 9.30	100人が現場を歩く 雫石の天然林なぎ倒し
10	岩手日報	同上	1996.11.23	どうする奥産道 原生林破壊で県など書類送検
11	岩手日報	同上	1997. 3. 6	奥産道問題環境法から探る 早大生ら現地調査

2．自然破壊に対する県・民の対応と工事再開の断念

12	岩手日報	同上	1996. 8.27	中止含め計画見直し 知事が「陳謝」
13	同上	同上	1996. 8.27	広がる波紋「賛否」噴出 奥産道見直し
14	同上	同上	1996.12.28	県民意見集約し結論 知事会見
15	同上	同上	1996.12.29	岩手日報社世論調査 奥産道工事
16	同上	同上	1996. 1.21	奥産道工事 県、平成9年度も凍結へ
17	同上	同上	1997. 5.17	復旧の難しさ露呈 越冬の奥産道県
18	同上	同上	1997. 5.22	奥産道検討委が初会合 来年2月までに提言

19	岩手日報	朝刊	1997. 6. 1	奥産道問題揺れる対応 八幡平国立公園協会
20	同上	同上	1997. 6. 8	どうなる奥産道 検討委が論議を開始
21	同上	同上	1997.11.12	奥産道工事 来年度も凍結確実
22	毎日新聞	同上	1997.11.12	賛否の意見聴取へ 奥産道検討委
23	朝日新聞	同上	1998. 3.28	8月中にも結論 奥産道検討委
24	毎日新聞	同上	1998. 3.28	春季調査を行い夏までに結論 奥産道検討委
25	岩手日報	同上	1998. 3.28	建設是非8月に提言 奥産道検討委
26	読売新聞	同上	1998. 3.28	幅広い視野でさらに検討を 奥産道検討委
27	朝日新聞	同上	1998. 8.21	事実上の中止を提言 凍結中の奥産道工事
28	岩手日報	同上	1998. 8.21	一時休止を含め慎重に 奥産道検討委、県に提言
29	同上	同上	1998.11. 3	“最後の訴え”も賛否両論 奥産道問題意見聞く会
30	同上	同上	1998.11.18	奥産道工事を中止 知事が正式に表明
31	同上	同上	1999. 2. 6	地域振興の道考える 協議会設け策定
32	読売新聞	同上	1998.11.19	自然保護の流れ受け 地元、複雑な反応
33	岩手日報	同上	1998.11.19	奥産道工事再開断念 価値観の変化に対応
34	同上	同上	1998.11.19	「開発より環境」選択 奥産道工事中止

3. 自然破壊地に対する県が実施した応急対策

35	朝日新聞	同上	1996. 8.22	応急対策始まる 八幡平の原生林破壊問題
36	毎日新聞	同上	1996. 8.22	応急対策始まる 県道工事、原生林なぎ倒し
37	岩手日報	同上	1996. 8.29	奥産道復旧へ専門意見 5人の委員固まる
38	同上	同上	1996. 9.12	「応急処置は不十分」 県議会が奥産道視察
39	同上	同上	1996. 8. 6	奥産道の自然破壊問題 県が復元基本計画
40	毎日新聞	同上	1996. 8. 7	八幡平の原生林破壊 復旧計画を説明
41	岩手日報	同上	1996. 8. 8	県、環境庁に経過報告 奥産道の自然破壊
42	同上	同上	1996. 8.22	県、再生に着手 覆水 盆に返るのはいつ
43	同上	同上	1996. 8.30	植生回復へ応急作業終了 環境庁担当者ら確認

4. 応急対策後の本復旧計画の策定と復旧事業の推進

44	岩手日日	同上	1996. 9. 6	技術検討委を設立 八幡平の植生被害
45	岩手日報	同上	1996. 9.13	表土保全など柱に復旧案 奥産道検討委
46	同上	同上	1996.10. 5	10年後めどに森林植生回復 県に技術委が計画書
47	朝日新聞	同上	1996.10. 5	自然の回復力を活用 県、本格復旧計画発表
48	毎日新聞	同上	1996.10. 5	10年かけ植生復旧 検討委が計画書
49	岩手日報	同上	1996.10.18	よみがえれ原生林 雫石・奥産道本格復旧始まる
50	朝日新聞	同上	1997. 6. 5	期待通りの効果発揮 奥産道復旧工事

51	毎日新聞	同上	1997. 6. 5	安定化順調に進行 奥産道原生林破壊
52	読売新聞	同上	1998. 6. 9	植生回復を現地調査 技術検討委
53	岩手日報	同上	1997. 7.23	検討委が初の現地踏査 雫石 - 松尾の奥産道の是非
54	同上	同上	1997. 9.17	植生回復の“芽”確認 技術検討委が調査
55	同上	同上	1998. 6. 9	植生の回復進む 技術検討委の現地視察
56	毎日新聞	同上	1998. 6. 9	原生林 順調に再生 技術検討委が現地調査
57	同上	同上	1998. 6. 9	植生の再生を阻害 復旧地域に踏み入り
58	岩手日報	同上	1999. 8. 6	奥産道植生 順調に回復 技術検討委が視察
59	同上	同上	2000. 9.29	奥産道順調に植生回復 技術検討委調査
60	同上	同上	2001. 9.20	原生林は順調に回復 奥産道で現地調査
61	同上	同上	2002. 3.30	奥産道の植生順調 県が回復状況中間報告
62	同上	同上	2003. 9.20	被害地 95%で植生回復 技術検討委調査
63	同上	夕刊	2006. 9.14	奥産道復旧 終了へ 植生回復促し敷石
64	同上	朝刊	2006. 9.15	植生ほぼ完全に回復 奥産道専門家調査

5 . 復旧工事終了後の奥産道の新たな活用計画と使用開始

65	岩手日報	朝刊	1998.10.23	県、ルート変更で3案 来月公聴会
66	同上	同上	1998.11.19	着工区間は県道管理 増田知事会見
67	同上	同上	2000.11.22	車両乗り入れ 3案提示 奥産道の活用策探る
68	同上	同上	2002. 1.25	県が奥産道活用計画案 車両乗り入れ区間短く
69	同上	同上	2002. 4. 2	県が奥産道活用計画 車乗り入れ規制
70	同上	同上	2006. 9.28	奥産道（八幡平市）で盗掘か 希少植物ヤシャビシヤク
71	同上	同上	2006. 9.28	奥産道の植生を調査 活用検討委員会
72	毎日新聞	同上	2006. 9.28	「破壊箇所はほぼ復旧」活用検討委が現地調査
73	岩手日報	同上	2007. 6.23	奥産道、29日使用開始

執筆者及び分担一覧

村井 宏	元岩手大学大学院連合農学研究科教授・農学博士 (まえがき, 1章, 2章, 3章, 8章, 9章, 10章, おわりに)
戸澤 俊治	元岩手大学農学部助教授 (4章)
竹原 明秀	岩手大学人文社会科学部教授・理学博士 (5章)
菅原 亀悦	岩手大学名誉教授・理学博士 (5章)
永野 正造	元岩手大学農学部助教授 (6章)
野田坂伸也	株式会社野田坂緑研究所長 (3章, 6章, 7章)



よみがえった緑

～奥産道の自然破壊から10年～

一般国道零石東八幡平線三ッ石地区植生回復追跡調査レポート

2007年3月25日発行

編集

村井 宏・竹原明秀

制作

有限会社 森と緑の研究所

〒020-0124 盛岡市厨川5-8-8

発行

盛岡地方振興局土木部

〒020-0023 盛岡市内丸11-1

ホームページ <http://www-pref-iwate-jp/>

印刷・製本

山口北州印刷株式会社

〒020-0184 盛岡市青山4-10-5

ホームページ <http://www.hokushu.com/>



よみがえった緑

～奥産道の自然破壊から10年～

一般県道雫石東八幡平線三ツ石地区
植生回復追跡調査レポート

平成19年3月
岩手県盛岡地方振興局土木部



表紙写真

三ツ石山頂(1466m)から見た奥産道自然破壊地周辺の針広混交天然林、背後は犬倉山(1408m)、岩手山(2038m)

裏表紙写真

自然破壊跡地に自生したダケカンバとチシマザサの旺盛な生育状況(2006.9)