

〈論文〉

大山の植生保全に関する研究 (I) 一ノ沢山腹緑化工施工地における植生の発達状況

橋詰隼人*

Studies on the Conservation of Vegetation at Mt. Daisen (I)
On the Development of Vegetation in a Vegetation Work Area of the Ichinosawa Land Slip

Hayato HASHIZUME*

Summary

The development of vegetation in a vegetation work area of the Ichinosawa land slip of Mt. Daisen was investigated over a period of ten years of work. The results obtained in this study are as follows :

1. Three plant communities of *Salix daiseniensis*, *S. daiseniensis-Alnus pendula* and *S. daiseniensis-Miscanthus oligostachyus* were observed in the natural vegetation of the surroundings of slided land. Two plant communities of *S. daiseniensis-M. oligostachyus* and *S. daiseniensis-Rhacomitrium canescens* were also observed at the site of non-erosion in the working area.

2. At the site of surface erosion in the working area, the number of plant species decreased and species having strong root systems appeared. These species were *Veronica Schmidtiana*, *Clematis stans*, *Polygonum cuspidatum*, *Boehmeria tricuspis*, etc.

3. Regarding the growth of plants used for vegetation work, *S. daiseniensis* grew favorably. *Alnus sieboldiana*, however, was injured by snow and frost damage or by falling stone, and *Sorbus commixta*, *Lespedeza bicolor* form. *acutifolia*, *Cytisus scoparius*, *Miscanthus sinensis*, creeping red fescue, etc. also grew poorly.

4. It was indicated by this investigation that *S. daiseniensis* is the most favorable plant for hillside vegetation work in zones of 1,000~1,500 meters above sea-level in Mt. Daisen.

I 緒 言

大山は、新世代第四期更新世中期頃、約100万年前から更新世末の2万年前までの数10万年にわた

* 鳥取大学農学部農林総合科学科森林生産学講座 : *Department of Forestry Science, Faculty of Agriculture, Tottori University*

る火山活動によって誕生したといわれている。岩石は主に角閃安山岩で風化にもろく、頂上の稜線を境にして、北壁、南壁、東壁の三つの大崩壊地があり、そこから流出する土砂礫の量は年間7万3千 m^3 に及ぶと推定されている。南壁には大ノ沢、一ノ沢、二ノ沢、三ノ沢の四つの大崩壊地があり、国有林では毎年莫大な経費をつぎ込んで砂防堰堤、山腹緑化工など治山工事をを行い崩壊の防止に務めている。

一ノ沢第3号崩壊地の山腹工は昭和53年度に施工され10年以上を経過した。治山工事としてPNC板筋工、山腹空石積工、蛇籠筋工、植生土のう筋工などが施工されたが、筆者は倉吉営林署の依頼によりこれらの工事跡地の崩壊及び植生の回復状況を調査したので報告する。

本調査に際し、前倉吉営林署長森 昭二氏及び同署大山治山事務所藤井主任に大変お世話になった。また当時の大学院生金川 悟君のご協力を得た。これらの各位に対し深く感謝の意を表す。

II 調査地の概況と調査方法

1. 調査地の概況

大山国有林一ノ沢第3号崩壊地は大山の南壁に位置し、標高1,070~1,480m、面積2.28haである。復旧治山工事は昭和53年度に実施された。施工地は面積1.91haで、幅20~65m、斜面方向に水平距離で約500m（斜距離で約600m）工事が行われている。施工地の傾斜角は30~35°である。工事の種類は、PNC板筋工（450m）、山腹空石積工（112 m^2 ）、植生土のう筋工（6.247m）、一段蛇籠筋工（1,260m）、二段蛇籠筋工（492m）、石筋工（310m）及び植栽工（8,469m）で、緑化工（土のう筋工、植栽工）は標高1,070mから1,350mまで水平距離で約400m（斜距離で約500m）行われている（図1）。

工事から10年後の現状は、施工地の西側に土石流によって大きなガリ侵食地が生じ、更に施工地の中ほど、標高1,200m付近から下方にかけて、侵食によって表土が流亡して石礫の露出したか所、更にPNC板や植生土のう筋工が崩壊して砂礫が移動しているか所などがみられた。従って植生調査は、施工地を侵食・崩壊の状況、程度によって表土安定地と崩壊地に分け、標高別に調査した。

2. 調査方法

植生調査は、林縁、施工地周辺、施工地内の表土安定地、施工地内の崩壊地、植生土のう筋工施工地、PNC板施工地などに分けて行った。

調査方法は5~10 m^2 の調査プロットを設定し、ブラウンプランケの方法によって被度と群度を目測で測定した。被度及び群落の基準は次のとおりである。

被度の基準

- 5 = 被度が調査面積の3/4以上を占めている。個体数は任意。
- 4 = 被度が調査面積の1/2~3/4を占めている。個体数は任意。
- 3 = 被度が調査面積の1/4~1/2を占めている。個体数は任意。
- 2 = 被度が調査面積の1/10~1/4を占めているか、または個体数がきわめて多い。

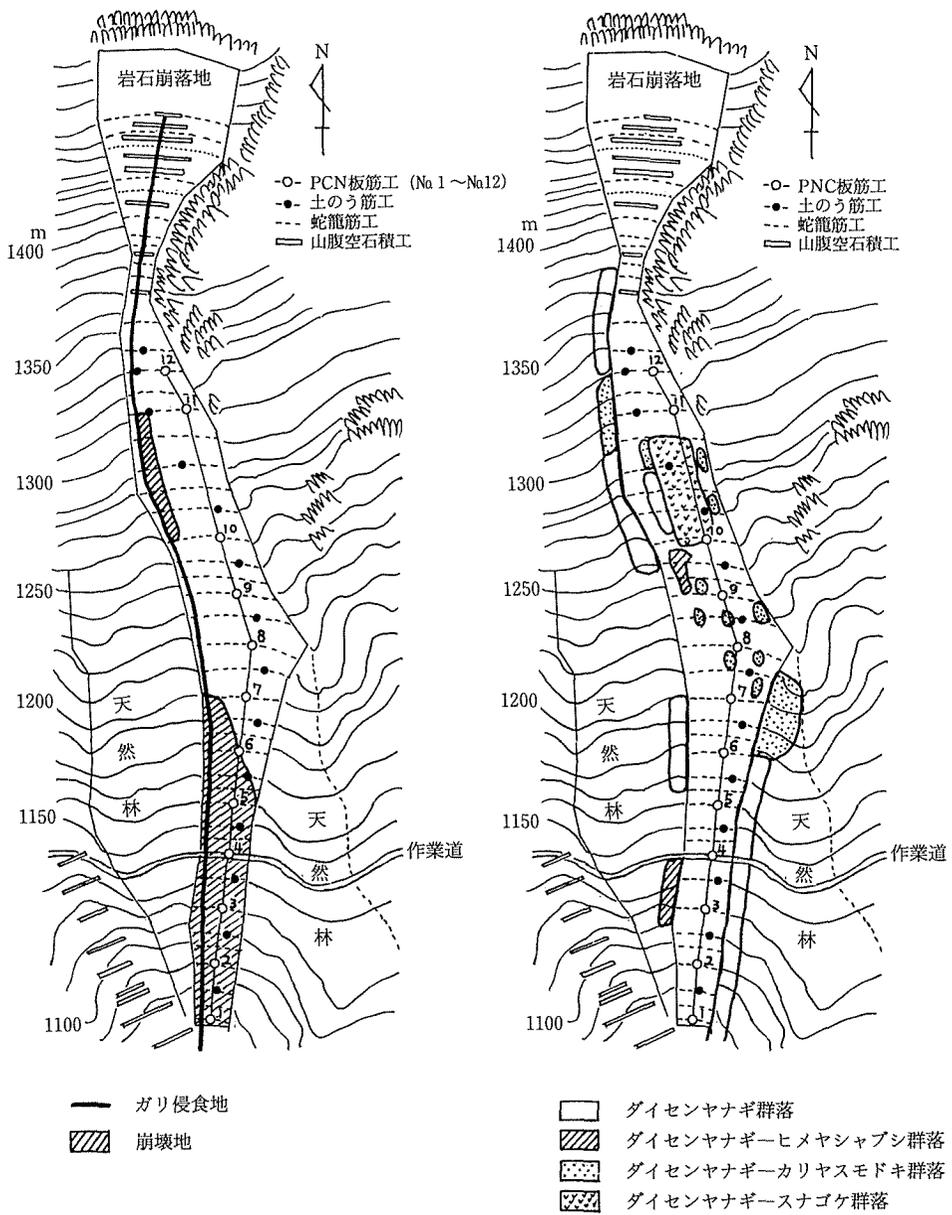


図1 ノ沢第3崩壊地山腹工事施工地の崩壊の状況と植生の発達

1 = 個体数が多いが被度は低い, または個体数は少なく散生しているが, 被度が1/20以上を占めている。

+ = 個体数が少なく, 被度も低い。

r = きわめて稀に出現する。

群度の基準

- 5 = ある植物が調査地内に一面に生育している。
4 = 斑紋状にあちこちに隙間が開いている状態で生育している。
3 = 小斑紋状(まだら状)に生育している。
2 = 小群状またはくさむら状に生育している。
1 = 単独に生育している。

群落の階層構造は、低木草(第1低木草 S_1 , 第2低木草 S_2), 草本層(K)及びコケ層(M)に分けて記入した。

次に主要植物について地際直径, 高さ, 分幹数, 株直径, 成立本数, 活力度, 枯損状況などを調査したが, 特に植生土のう筋工と植栽工に使用した植物について生育状況を詳しく調べた。また区域外から施工地内へ植生の侵入状況についても調査した。

III 調査結果と検討

1. 施工地の崩壊の状況と植生区分

施工地の全景を写真1に示した。施工地は幅20~65m, 斜面方向に斜距離で約600mの区域であるが, 現在施工地の西側に土石流によって大きなガリが発生している。このガリは山頂からほぼ一直線に流下しているが, 標高1,310mと1,200mの所で流れが横に広がり, 施工地に侵入して崩壊が発生している。標高1,180mから下の区域では表土が流亡した石礫露出地, 更に砂礫の不安定な砂礫移動地がみられ, No.4, 5のPNC板筋工は崩壊している。植生の発達は表土の安定度によって大きく左右され, 表土安定地と崩壊地とで出現する種類, 種数及び群落構成が著しく違っていた。表土安定地では, 林縁にダイセンヤナギ群落及びダイセンヤナギーヒメヤシャブシ群落, 施工地周辺及び施工地内にダイセンヤナギーカリヤスモドキ群落, 更に施工地の標高1,260mから上の方にダイセンヤナギースナゴケ群落が認められた。施工地内の表土の不安定な砂礫地では群落の発達は認められなかったが, 砂礫地に特有な種類が確認された。施工地の崩壊の状況及び植生区分を図1に示した。

2. 林縁及び施工地周辺の自然植生

林縁及び施工地周辺の群落の様子を写真2に示した。施工地の東側及び西側は尾根で, 標高1,225mから下の方に天然林が成立している。この天然林と崩壊地の境目のマント群落はおもにダイセンヤナギ群落であるが, 一部にダイセンヤナギーヒメヤシャブシ群落がみられた。また, 標高1,250mから上の方には森林はなく, 施工地の周辺及び内部に小群状にダイセンヤナギの群落がみられた。標高1,250m付近にはダイセンヤナギーヒメヤシャブシ群落が小面積であるが成立していた。本施工地に接する林縁及び周辺のダイセンヤナギ群落, ダイセンヤナギーヒメヤシャブシ群落の種組成及び被度・群度を表1に示した。

標高1,100~1,200mの林縁部分にはダイセンヤナギが最も多く生育しており, この中にヒメヤシャブシ・ミズナラ・ナナカマドなどが散生している。草本ではフキ・アキノキリンソウ・オオカニ

表1 林縁及び施工地周辺のダイセンヤナギ群落の種組成と被度・群度

| 植 物 名 | 階層 | 林 縁 | | | | 施 工 地 周 辺 | | | | | 出現 頻度 (%) |
|-------------|----|--------|--------|--------|--------|-----------|--------|--------|--------|--------|-----------------|
| | | P1 | P2 | P3 | P4 | P5 | P6 | P7 | P8 | P9 | |
| | | 1,140m | 1,150m | 1,175m | 1,225m | 1,250m | 1,275m | 1,275m | 1,275m | 1,300m | |
| ハイイヌガヤ | S2 | + | + | + | + | • | • | • | • | • | 44 |
| ダイセンヤナギ | S1 | 1・1 | 4・4 | 4・3 | 4・3 | 3・3 | 5・5 | 5・4 | 4・4 | 5・4 | 100 |
| ヒメヤシャブシ | S1 | 3・3 | 1・1 | 1・1 | + | 2・2 | • | • | 1・2 | + | 78 |
| ツノハシバミ | S2 | • | + | + | + | r | • | • | r | • | 56 |
| クマシデ | S2 | • | • | • | + | • | • | • | • | • | 11 |
| ブナ | S1 | + | • | • | • | • | • | • | • | • | 11 |
| ミズナラ | S1 | 1・1 | 1・1 | + | 1・1 | • | • | • | • | • | 44 |
| クロモジ | S2 | + | + | + | • | • | • | • | • | • | 33 |
| ウツギ | S2 | + | + | + | • | + | • | + | • | r | 67 |
| ナナカマド | S1 | 1・2 | 1・1 | + | 1・2 | + | • | • | • | • | 56 |
| アズキナシ | S1 | + | + | + | + | • | • | • | • | • | 44 |
| シモツケ | S2 | + | + | + | • | • | • | • | • | • | 33 |
| イヌエンジュ | S1 | • | • | + | • | • | • | • | • | • | 11 |
| アオハダ | S2 | • | • | • | + | • | • | • | • | • | 11 |
| ハイイヌツゲ | S2 | • | • | • | + | • | • | • | • | • | 11 |
| コマユミ | S2 | + | + | + | + | + | • | + | r | + | 89 |
| ツリバナ | S2 | • | + | + | + | • | • | • | • | • | 22 |
| ウリハダカエデ | S2 | + | • | + | + | r | • | • | • | • | 44 |
| イタヤカエデ | S2 | • | • | • | + | • | • | • | • | • | 11 |
| ハウチワカエデ | S2 | + | • | • | • | • | • | • | • | • | 11 |
| オオイタヤメイゲツ | S2 | • | + | • | • | • | • | • | • | • | 11 |
| サルナシ | T | • | r | • | • | • | • | • | • | • | 11 |
| ヤマボウシ | S1 | • | + | • | + | • | • | • | • | • | 22 |
| ウスノキ | S2 | + | • | • | • | • | • | • | • | • | 11 |
| ミヤマイボタ | S2 | • | + | • | • | • | • | • | • | • | 11 |
| タニウツギ | S2 | • | • | + | + | • | • | • | • | • | 22 |
| オオカメノキ | S2 | • | 1・1 | • | • | • | • | • | • | • | 11 |
| ヤブデマリ | S2 | • | + | • | • | • | • | • | • | • | 11 |
| カリヤスモドキ | K | 1・2周辺 | • | 2・2 | • | + | + | 1・1 | + | 3・3周辺 | 78 |
| ノガリヤス | K | • | • | • | + | • | • | • | • | • | 11 |
| ススキ | K | • | • | • | 1・2 | • | • | • | • | • | 11 |
| ヨモギ | K | + | + | + | + | • | • | + | + | + | 78 |
| フキ | K | • | +~1・1 | 1・1 | • | 2・2 | + | + | 1・1 | 1・2 | 78 |
| ホソバナノヤマハハコ | K | • | • | • | • | • | • | • | • | 1・1周辺 | 11 |
| アキノキリンソウ | K | + | + | + | + | 1・1 | + | • | + | r | 89 |
| オオカニコウモリ | K | • | + | • | +~1・1 | • | • | • | • | • | 22 |
| ゴマナ | K | • | + | • | + | + | • | • | • | • | 33 |
| ヒメジオン | K | • | • | • | r | • | • | • | • | • | 11 |
| コウゾリナ | K | • | • | + | • | • | • | + | • | r | 33 |
| ノアザミ | K | • | • | + | • | • | • | • | • | r | 22 |
| キュウシュウコゴメグサ | K | • | • | • | • | • | • | • | • | + | 11 |
| ダイセンクワガタ | K | + | • | • | • | • | + | + | + | • | 44 |
| シオガマギク | K | • | + | • | + | • | • | • | • | • | 33 |
| オククルマムグラ | K | + | +~1・1 | • | + | + | • | • | • | • | 44 |
| シシウド | K | + | + | • | + | • | • | • | • | • | 33 |
| ダイセンキスミレ | K | • | • | + | • | • | • | • | • | • | 11 |
| タチツボスミレ | K | + | + | + | • | • | • | • | • | • | 33 |
| ヤマブキショウマ | K | + | + | • | • | • | • | • | • | • | 22 |
| ヤマシャクヤク | K | • | + | + | + | • | • | • | • | • | 33 |
| クサボタン | K | • | + | 1・1 | + | 3・3 | + | • | 1・1 | + | 78 |
| イタドリ | K | + | • | + | • | + | + | + | + | 1・2周辺 | 78 |
| オオバキボウシ | K | • | • | + | + | • | • | • | • | • | 22 |
| ホソバシユロソウ | K | + | • | • | • | • | • | • | • | • | 11 |
| ショウジョウバカマ | K | • | + | • | • | • | • | • | • | • | 11 |
| オシダ | K | • | + | • | + | • | • | • | • | • | 22 |
| スナゴケ | M | 1・2 | + | + | + | + | 1・2 | 1・2 | + | + | 100 |
| 出 現 種 数 | | 25 | 33 | 28 | 30 | 15 | 8 | 10 | 12 | 15 | |

備考：被度・群度の測定は、ブラウンプランケの基準に従って行った。

コウモリ・シオガマギク・クルマムグラ・ヤマシャクヤク・クサボタンなどが比較的多くみられたが、被度・群度が低く、標徴種はみられない。出現種数は木本18種、草本15種、合計33種である。

標高1,275~1,300mのダイセンヤナギの群生地では、大部分がダイセンヤナギで、その中にヒメヤシャブシ・ウツギ・コマユミなどが小数混交している。草本ではカリヤスモドキが群生地の周辺部に特に多く、フキ・イタドリ・クサボタンなども比較的多くみられる。しかし、林縁のダイセンヤナギ群落に比べて植物の種類が著しく少なく、半数以下である。カリヤスモドキ・フキ・イタド

表2 施工地周辺の表土安定地帯の群落組成と被度・群度(ダイセンヤナギーカリヤスモドキ群落)

| 植物名 | 調査地点 | P10 | P11 | P12 | P13 | P14 | P15 | P16 | 出現頻度 (%) |
|-------------|------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-------------|
| | 標高 | 1,175m | 1,175m | 1,225m | 1,225m | 1,225m | 1,230m | 1,275m | |
| アカマツ | | r | • | • | • | • | • | • | 14 |
| ダイセンヤナギ | | 2・2 | 2・2 | 1・2 | 1・2 | 2・2 | + | 2・2 | 100 |
| ヒメヤシャブシ | | + | • | • | + | • | • | • | 29 |
| ツノハシバミ | | + | • | • | • | r | • | • | 29 |
| ミズナラ | | + | + | • | • | • | • | • | 29 |
| ウツギ | | • | + | • | • | + | + | • | 43 |
| ナナカマド | | + | • | • | • | • | • | • | 14 |
| アズキナシ | | + | • | • | • | • | • | • | 14 |
| シモツケ | | + | + | • | • | + | r | • | 57 |
| メドハギ | | + | + | 1・1 | 2・2 | 2・1 | + | • | 86 |
| ヤマボウシ | | • | + | • | + | + | • | • | 43 |
| タニウツギ | | + | + | • | • | • | • | • | 29 |
| レンゲツツジ | | + | + | • | • | + | • | + | 57 |
| ホツツジ | | + | 2・2 | • | + | 2・2 | • | + | 71 |
| アカモノ | | • | • | 1・2 | 1・2 | • | • | + | 43 |
| カリヤスモドキ | | 4・3 | 4・4 | 3・3 | 5・4 | 5・4 | 5・5 | 5・4 | 100 |
| ヨモギ | | • | + | • | • | + | + | • | 43 |
| フキ | | + | 1・1 | • | + | + | 1・2 | + | 86 |
| ホソバナヤマハハコ | | • | • | • | + | + | + | + | 57 |
| アキノキリンソウ | | + | 1・1 | 1・1 | + | + | 1・1 | + | 100 |
| キュウシュウコゴメグサ | | + | + | 1・2 | 1・2 | 1・1 | + | 1・2 | 100 |
| シオガマギク | | + | + | • | • | • | • | • | 29 |
| クルマバナ | | • | • | • | • | • | r | • | 14 |
| タチツボスミレ | | • | • | + | + | + | + | • | 57 |
| オトギリソウ | | • | • | • | • | + | + | + | 29 |
| ワレモコウ | | • | • | + | • | • | • | • | 14 |
| クサボタン | | + | + | + | + | + | + | + | 100 |
| カワラナデシコ | | • | + | + | + | + | • | • | 57 |
| イタドリ | | + | + | + | + | + | • | + | 86 |
| オオバギボウシ | | 1・2 | + | • | • | + | • | • | 43 |
| ショウジョウバカマ | | • | • | + | • | • | • | • | 14 |
| ノギラン | | • | • | • | • | • | • | + | 14 |
| スナゴケ | | 1・2 | 1・2 | 4・4 | 3・3 | 3・3 | 1・2 | 3・3 | 100 |
| 出現種数 | | 21 | 20 | 13 | 16 | 21 | 15 | 14 | |

表3 施工地内の表土安定地における植生の発達状況

| 調査地点 標高 植物名 | 植生土のう筋工施工地 | | | | | | P N C 板施工地 | | | | | 出現 頻度 (%) |
|-------------------|---------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------|---------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------|
| | P17 1,150m 林縁 | P18 1,150m 林縁より 5-10m地点 | P19 1,225m 中央部 凸地 | P20 1,250m 中央部 凸地 | P21 1,270m | P22 1,275m | P23 1,200m 筋工の 下側 | P24 1,245m 筋工の 上側 | P25 1,245m 筋工の 下側 | P26 1,275m 筋工の 上側 | P27 1,275m 筋工の 下側 | |
| アカマツ | . | . | . | . | r | . | . | . | . | . | . | 9 |
| ダイセンヤナギ | 1・2 | 1・2 | 2・2 | 1・2~2・2 | 2・2~3・2 | 3・3 | + | 2・2 | + | 3・3 | 3・3 | 100 |
| オノエヤナギ | . | . | . | r | . | . | . | . | . | . | . | 9 |
| オオバヤシャブシ | . | +(X) | +(X) | . | . | +(X) | . | . | . | + | . | 36 |
| ヒメヤシャブシ | + | . | . | + | . | + | . | . | . | . | + | 36 |
| ミズナラ | . | r | r | r | r | . | . | . | . | . | . | 36 |
| ウツギ | . | r | . | . | . | r | . | . | . | . | . | 18 |
| ナナカマド | . | . | + | + | + | + | . | + | . | r | r | 64 |
| ヤマハギ | 1・2 | +~1・2 | + | . | + | r~+ | . | r | . | + | + | 73 |
| メドハギ | + | + | + | + | + | . | + | + | . | + | + | 82 |
| イヌエンジュ | . | . | . | . | . | r | . | . | . | . | . | 9 |
| エニシダ | . | . | . | . | + | . | . | . | . | 3・3 | . | 18 |
| ネムノキ | . | r | . | ネムノキ | . | . | . | . | . | . | . | 9 |
| アキグミ | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | r | 9 |
| アカモノ | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | . | 9 |
| ホツツジ | . | . | . | . | + | . | . | . | . | . | . | 9 |
| タニウツギ | + | r | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 18 |
| カリヤスモドキ | 4・4 | +~1・2 | 2・2~3・3 | +~1・2 | + | 3・3 | 2・3 | + | + | 1・2~2・2 | +~1・2 | 100 |
| ヒメノガリヤス | . | + | + | + | . | . | . | + | . | . | + | 45 |
| ススキ | . | . | . | + | + | . | . | . | +~1・1 | . | 1・2 | 36 |
| クレーピングレッドフェスク | . | +~2・2 | + | . | + | . | + | + | + | 2・2 | +~1・1 | 73 |
| ヨモギ | 1・1 | + | + | + | + | r | + | . | . | + | + | 82 |
| フキ | + | + | + | + | . | + | . | + | + | + | + | 82 |
| ホソバノヤマハハコ | + | + | + | + | 1・1 | . | . | + | + | . | + | 73 |
| アキノキリンソウ | . | . | + | + | + | + | . | . | . | . | . | 36 |
| コウゾリナ | . | . | . | . | . | . | . | . | . | r | . | 9 |
| キュウシュウコゴメグサ | . | . | + | 1・2~2・2 | 2・2 | 2・2 | . | 1・2 | 2・2 | . | 2・2 | 64 |
| ダイセンクワガタ | + | + | + | + | + | . | . | . | + | . | + | 64 |
| シオガマギク | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 9 |
| オククルマムグラ | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 9 |
| イワカガミ | . | . | . | . | . | r | . | . | . | . | r | 18 |
| タチツボスミレ | + | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 9 |
| ワレモコウ | . | . | . | . | . | . | . | . | + | . | . | 9 |
| クサボタン | + | + | +~1・1 | . | + | . | 1・2 | + | + | . | +~1・1 | 73 |
| カワラナデシコ | . | . | . | . | . | + | . | . | + | r | + | 36 |
| イタドリ | + | + | + | . | + | + | + | + | + | + | + | 91 |
| アカソ | . | + | + | . | . | . | . | . | . | . | . | 18 |
| ノギラン | . | . | r | . | . | r | . | . | . | + | . | 27 |
| オシダ | r | . | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 9 |
| スナゴケ | 3・3~4・4 | +(3・3~4・4) | 2・2~3・3 | 5・4 | 5・4 | 3・3 | 1・2(4・4) | 3・3~4・4 | 3・3~4・4 | 1・2~3・3 | (2・3~5・4) | 100 |
| コスギゴケ | 3・3 | (3・3) | . | . | . | . | . | . | . | . | . | 18 |
| 出現種数 | 18 | 20 | 20 | 17 | 18 | 17 | 8 | 13 | 13 | 15 | 20 | |

備考：①(X)は枯損を示す。②()内の被度・群度は土のう上の被度群度を示す。

りなどはダイセンヤナギ群落の周辺部に特に多く、いわゆるソデ群落を構成する植物とみることができる。

次に施工地周辺の表土安定地帯の群落構成を調べた(表2)。標高1,175~1,225m地点で施工地周辺(東側)に草本植物の著しく繁茂した地帯がある。群落組成を見ると、木本ではダイセンヤナギが小群状に生育しており、この中にメドハギ・ホツツジが散生している。草本ではカリヤスモドキが密生しており、フキ・アキノキリンソウ・キュウシュウコゴメグサ・クサボタン・イタドリなどが比較的多くみられる。ダイセンヤナギ-カリヤスモドキ群落とすることができる。出現種数は15~20種程度で林縁よりはやや少ない。

以上のように標高1,100~1,300m地点の林縁及び施工地周辺の自然植生は、ダイセンヤナギ群落、ダイセンヤナギ-ヒメヤシャブシ群落、ダイセンヤナギ-カリヤスモドキ群落の三つが認められた。

表4 施工地内の表土安定地における植生の発達状況
(ダイセンヤナギ-スナゴケ群落)

| 植物名 | 調査地点 | P28 | P29 | P30 | P31 | 出現頻度 (%) |
|---------------|------|---------|--------|--------|--------|-------------|
| | 標高 | 1,270m | 1,275m | 1,275m | 1,300m | |
| ダイセンヤナギ | | 2・2~3・3 | 1・2 | 2・2 | +~1・2 | 100 |
| オオバヤシャブシ | | ・ | + | ・ | ・ | 25 |
| ツノハシバミ | | ・ | r | ・ | ・ | 25 |
| ミズナラ | | r | ・ | ・ | ・ | 25 |
| ナナカマド | | + | + | ・ | ・ | 50 |
| シモツケ | | ・ | + | ・ | ・ | 25 |
| ヤマハギ | | + | ・ | ・ | ・ | 25 |
| メドハギ | | + | ・ | ・ | r | 50 |
| エニシダ | | + | ・ | ・ | ・ | 25 |
| アカモノ | | ・ | + | ・ | ・ | 25 |
| ホツツジ | | + | ・ | ・ | ・ | 25 |
| カリヤスモドキ | | + | + | + | + | 100 |
| ススキ | | + | ・ | ・ | + | 50 |
| クリーピングレッドフェスク | | + | ・ | ・ | + | 50 |
| ヨモギ | | + | + | + | ・ | 75 |
| フキ | | ・ | + | 1・1 | ・ | 50 |
| ホソバノヤマハハコ | | 1・1 | + | + | ・ | 75 |
| アキノキリンソウ | | + | ・ | ・ | ・ | 25 |
| サワヒヨドリ | | ・ | r | ・ | ・ | 25 |
| キュウシュウコゴメグサ | | 2・2 | 1・2 | 1・2 | 1・2 | 100 |
| ダイセンクワガタ | | + | ・ | ・ | ・ | 25 |
| クサボタン | | + | + | + | ・ | 75 |
| カワラナデシコ | | ・ | ・ | + | ・ | 25 |
| イタドリ | | + | + | + | ・ | 75 |
| スナゴケ | | 5・4 | 2・3 | 3・3 | 5・4 | 100 |
| 出 現 種 数 | | 18 | 15 | 10 | 7 | |

3. 施工地内の表土安定地における植生の発達状況

山腹工施工地内は、侵食によって工作物が崩壊し、石礫の露出した地帯と侵食の程度が比較的弱く表土の安定した地帯とに区分される。植生の発達状況は崩壊地と表土安定地とで著しく異なる。

標高1,225mから上の方は表面侵食が少なく比較的表土が安定している。また、PNC板施工地は土砂の移動が少なく植生の繁茂した所が多い(写真3)。植生土のう筋工施工地とPNC板筋工施工地で調査した結果を表3に示した。土のう筋工施工地で表土の安定した所には、植栽したダイセンヤナギが比較的良く繁茂している。しかし、植栽したオオバヤシャブシは枯損したものが多くみられた。ヒメヤシャブシは多くなかったが生育良好であった。ミズナラは数が少なく、ナナカマドも生育は良くなかった。ヤマハギは標高1,150m付近では良好な生育を示したが、出現数が少なく、また1,225mから上にはあまりみられなかった。メドハギは出現数が少なかった。草本ではカリヤスモドキが多く侵入した。クリーピングレッドフェスクは1,150m付近では土のうの近くに多くみられたが、1,250mから上にはあまりみられなかった。そのほかヨモギ・フキ・ホソバノヤマハハコ・キュウシュウコゴメグサ・ダイセンクワガタ・クサボタン・イタドリなどが多くみられた。キュウシュウコゴメグサは1,250mから上で増加した。表土が安定するとスナゴケが増加した。出現種数は20種程度で林縁よりも減少している。標高1,250m以下の地点では、表土の侵食がなければ植栽したダイセンヤナギが生育し、そこへカリヤスモドキが侵入してダイセンヤナギーカリヤスモドキ群落に発達するようである。

PNC板施工地では、ダイセンヤナギの生育が著しく良好な所があった。しかし、岩石が崩落して堆積した所ではヤナギの生育は良くなかった。PNC板上に施工した土のうは侵食によって破損しており、土のう上の植生の発達は一般に不良であった。PNC板筋工の下側や犬走りに植生の付着した所があった。犬走りにクサボタンやスナゴケが多くみられた(写真3)。PNC板施工地で表土の安定した所にはカリヤスモドキ・キュウシュウコゴメグサ・クサボタンなどが多く侵入した。

標高1,270mから上の地帯は、植栽したダイセンヤナギの生育が悪く、スナゴケがじゅうたんを敷きつめたように一面に繁茂していた(写真4)。群落組成をみると(表4)、木本類が著しく少なく、ナナカマド・メドハギなどが散生している。草本ではキュウシュウコゴメグサが最も多く、カリヤスモドキ・ヨモギ・ホソバノヤマハハコ・クサボタン・イタドリなどが散生している。ダイセンヤナギースナゴケ群落とみることができる。出現種数は18種以下で少ない。

4. 施工地内の崩壊地における植生の発達状況

標高1,200mから下の施工地は、侵食によって表土が流亡し石礫の露出したか所、またPNC板筋工や土のう筋工が崩壊して砂礫が崩落しているか所が多い(写真5, 6)。侵食の程度によって石礫露出地と砂礫移動地に分けて植生調査を行った(表5)。

表面侵食の激しい石礫露出地では植栽したダイセンヤナギを除き木本植物の生育は一般に不良である。種類数が少なく、オオバヤシャブシ・ウツギ・ナナカマド・シモツケ・ヤマハギ・メドハギ・タニウツギが散生している。ダイセンヤナギは石礫地でも生育が良く、樹冠が円形に広がっている

(写真5)。オオバヤシャブシは枯損木が多くみられる。メドハギは侵食の激しくない所に多い。草本ではカリヤスモドキ・クリーピングレッドフェスク・ヨモギ・ダイセンクワガタ・クサボタン・イタドリ・アカソなどがみられたが、被度は低かった。スナゴケは少なく、土のう筋工付近に群生している。土のうは表面が破損したものが多く、土のう筋工に用いたヨモギ・ヤマハギ・メドハギなどはほとんど生育していない。クリーピングレッドフェスクは土のうにそって部分的に密生しているが、葉が早くから枯れて生育は良くない(写真5)。

PNC板土のう筋工の崩壊した砂礫移動地では、ダイセンヤナギを除き木本植物は育たない。草本植物では、ダイセンクワガタ・クサボタン・イタドリ・アカソが多くみられた。いずれも根系の発達が良く、地中に根が深く侵入する植物である。緑化工に用いたクリーピングレッドフェスク・ヨモギ・ヤマハギ・メドハギ・ナナカマド・ヤシャブシなどは砂礫の崩壊する所には育たない。砂礫

表5 施工地内の崩壊地における植生の発達状況

| 調査地点 標高 | 表面侵食の激しい石礫露出地 | | | | | | 土のう筋工の崩壊した砂礫移動地 | | | | | |
|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------|
| | P32 1,175m | P33 1,175m | P34 1,175m | P35 1,175m | P36 1,225m | 出現頻度 (%) | P37 1,150m | P38 1,175m | P39 1,175m | P40 1,175m | P41 1,300m | 出現頻度 (%) |
| ダイセンヤナギ | +~1.1 | 2.2 | 2.2 | +~1.1 | 1.2 | 100 | + | + | + | . | + | 80 |
| オノエヤナギ | . | . | . | . | r | 20 | . | . | . | . | . | 0 |
| オオバヤシャブシ | . | . | + | + | + | 60 | . | . | . | . | . | 0 |
| ヒメヤシャブシ | . | . | . | . | . | 0 | . | . | . | . | . | 0 |
| ミズナラ | . | . | . | . | r | 20 | . | . | . | . | . | 0 |
| ウツギ | . | . | + | . | . | 20 | . | . | . | . | + | 20 |
| ナナカマド | . | . | . | . | + | 20 | . | . | . | . | . | 0 |
| シモツケ | . | + | . | . | . | 20 | . | . | . | . | . | 0 |
| ヤマハギ | . | + | . | . | + | 40 | . | . | . | . | . | 0 |
| メドハギ | + | + | . | . | + | 60 | . | . | . | . | . | 0 |
| タニウツギ | + | . | . | . | . | 20 | . | . | . | . | . | 0 |
| カリヤスモドキ | . | 1.1 | + | + | +~1.2 | 80 | + | + | . | + | . | 60 |
| ススキ | . | . | . | . | . | 0 | . | . | . | + | . | 20 |
| クリーピングレッドフェスク | + | + | + | +~1.1 | + | 100 | + | . | . | . | . | 20 |
| ヨモギ | . | + | + | + | + | 80 | + | . | . | r | + | 60 |
| フキ | . | . | . | . | . | 0 | . | + | . | . | + | 40 |
| ホソバナヤマハハコ | . | . | . | + | + | 40 | + | . | . | + | +~1.1 | 60 |
| キュウシュウコゴメグサ | . | . | . | . | + | 20 | . | . | . | . | + | 20 |
| ダイセンクワガタ | + | + | . | + | + | 80 | +~1.1 | 1.1 | + | 1.1 | + | 100 |
| ダイセンキスミレ | . | + | . | . | . | 20 | + | . | . | . | . | 20 |
| クサボタン | + | + | + | + | + | 100 | + | + | + | + | r | 100 |
| カワラナデシコ | . | + | . | . | . | 20 | . | . | . | r | r | 40 |
| イタドリ | + | 1.1 | + | + | . | 80 | +~3.2 | + | + | + | +~1.1 | 100 |
| アカソ | . | + | + | + | + | 80 | +~1.1 | 1.2 | 1.1 | 1.1 | . | 80 |
| オシダ | + | . | . | . | . | 20 | . | . | . | . | . | 0 |
| スナゴケ | +(3.3) | 2.2(3.3) | 1.2(3.3) | + | 2.2~3.3 | 100 | + | + | . | + | . | 60 |
| コスギゴケ | . | 1.2 | . | . | . | 20 | . | . | . | . | . | 0 |
| 出現種数 | 9 | 15 | 10 | 11 | 16 | | 11 | 8 | 5 | 10 | 10 | |

備考：()内の被度・群度は土のう上の被度・群度を示す。

移動地帯では出現種数が著しく減少し、10種類程度になっている。

標高1,300mから上は崩壊が激しく、大きな岩石が崩落している(写真6)。特にNo11(標高1,318m)のPNC板筋工から上の方は落石がひどく植物はほとんど生育していなかった。標高1,300~1,318mの落石地における植生の発達状況を表6に示した。ダイセンヤナギは落石に比較的強く、崩落地で生育していたが、ヤマハギ・メドハギ・ナナカマドなどは土のうの下側あるいはPNC板の犬走りなどにわずかに生育する程度であった。草本も一般に少なく、ホソバノヤマハハコ・キュウシュウコゴメグサ・ダイセンクワガタ・クサボタンなどが散生していた。スナゴケは主に土のうの下側に密に生育していた。

落石地で植生を発達させることは難しい。

5. 緑化工に使用した植物の生育状況

倉吉営林署の治山台帳によると、緑化工として植生土のう筋工が行われた。植生工にはポット苗(苗長0.3~0.5m)を用い、ヤナギ(80%)、ナナカマド(10%)、ヤシャブシ(5%)、ミズナラ(5%)を植栽している。また一部PNC板筋工の下にススキ株を植栽している。苗木の植栽間隔は10m当たり20本、0.5m間隔である。植生土のう筋工は化繊布製の植生土のう(メデル種肥付、0.6×0.4m)に種子と肥料を混入して施工している。供試種子は、1袋当たりクリーピングレッドフェスク1~3g、ヨモギ0.5~2g、メドハギ1~2.5g、ヤマハギ0.5~2gである。供試種子がどの様に発芽したか不明であるが、10年後の現在の生育状況について述べる。植生工施工地における主要植物の生育状況を表7~8及び写真7~8に示した。

(1) ダイセンヤナギ

表6 施工地内の落石地における植生の発達状況

| 植物名 | 調査地点 | P42 | P43 | P44 | P45 | 出現頻度 (%) |
|---------------|------|---------|--------|----------|----------------------|-------------|
| | 標高 | 1,300m | 1,300m | 1,310m | 1,318m PNC板 筋工 | |
| ダイセンヤナギ | | 1・1~2・2 | 1・1 | + | +(1・2) | 100 |
| ヤマハギ | | ・ | ・ | ・ | (r) | 25 |
| メドハギ | | + | ・ | (r) | r | 75 |
| ネコハギ | | ・ | ・ | ・ | (+) | 25 |
| ナナカマド | | r | r | ・ | ・ | 50 |
| カリヤスモドキ | | ・ | + | ・ | + | 50 |
| ススキ | | ・ | + | ・ | (1・1) | 50 |
| クリーピングレッドフェスク | | ・ | ・ | +~1・1 | +~1・1 | 50 |
| ヨモギ | | + | + | + | + | 100 |
| フキ | | + | 1・1 | + | ・ | 75 |
| ホソバノヤマハハコ | | + | + | +(1・1) | + | 100 |
| アキノキリンソウ | | ・ | ・ | r | ・ | 25 |
| キュウシュウコゴメグサ | | + | + | + | + | 100 |
| ダイセンクワガタ | | + | + | + | + | 100 |
| クサボタン | | + | + | + | + | 100 |
| カワラナデシコ | | r | r | ・ | r | 75 |
| ダイセンキスミレ | | r | + | + | ・ | 75 |
| オトギリソウ | | ・ | ・ | (1・1) | r | 50 |
| イタドリ | | + | + | + | ・ | 75 |
| スナゴケ | | 1・1 | 2・2 | 1・1(3・3) | (3・3) | 100 |
| コスギゴケ | | ・ | ・ | (2・3) | (3・3) | 50 |
| 出現種数 | | 13 | 14 | 15 | 16 | |

備考：()内の被度・群度は土のう上またはPNC板の犬走り上の被度・群度を示す。

表7 施工地における主要植物の生育状況(1)

| 植物名 | 標高 (m) | 地際直径 (cm) | 樹高 (cm) | 分幹数 | 株直径※ (cm) | 成立本数 (10m当たり) | 備 考 |
|--------------|-----------|------------------|-----------------|--------------|----------------|------------------|--|
| ダイセン ヤナギ | 1,150 | 1.7 | 112 | 2.6 | 84 | 4~8株 | 崩壊地では成立本数が少なく、 生長も悪い。 1,275m地点はPNC施工地。 |
| | 1,200 | 1.1 | 68 | 4.5 | 69 | 4~6 | |
| | 1,225 | 0.8 | 58 | 5.0 | 64 | 6~8 | |
| | 1,250 | 0.7 | 38 | 3.4 | 42 | 11~15 | |
| | 1,275 | 1.0 | 30 | 3.0 | 43 | 10~15 | |
| | 1,275 | 1.3 | 70 | 2.9 | 51 | 13 | |
| | 1,300 | 0.6 | 26 | 2.8 | 32 | 8~12 | |
| | 1,320 | 0.6 | 26 | 1.8 | 38 | 0~5 | |
| オオバヤ シャブシ | 1,150 | 1.9 | 115 | 3.7 | 109 | 0~1本 | 標高1,200mから上で枯損が多 い。 (枯損率76~95%) |
| | 1,175 | 2.9 | 158 | 1.8 | 162 | 0~2 | |
| | 1,225 | 2.6 | 142 | 3.4 | 139 | 0~2 | |
| | 1,275 | 1.7 | 124 | 4.8 | 101 | 0~1 | |
| | 1,300 | 3.1 | 140 | 6.3 | 161 | 0~2 | |
| ヒメヤ シャブシ | 1,250 | 1.5 | 66 | 4.0 | 97 | 少ない | |
| | 1,275 | 1.5 | 109 | 2.0 | 82 | 〃 | |
| ナナカマド | 1,200 | 1.2 | 82 | 2.6 | 46 | 3~9本 | 崩壊地では生長が悪い。 |
| | 1,225 | 0.4 | 68 | 2.3 | 35 | 0~5 | |
| | 1,250 | 0.7 | 48 | 2.1 | 31 | 0~2 | |
| | 1,300 | 0.6 | 60 | 1.7 | 22 | 0~1 | |
| ミズナラ | 1,150 | 3.0 | 105 | 1~2 | 113 | 少ない | まれに生育している。 根元折れがある。 |
| | 1,200 | 1.1 | 54 | 1~2 | 33 | 〃 | |
| | 1,225 | 0.4 | 15 | 2 | 20 | 〃 | |
| | 1,320 | 0.6 | 30 | 1~3 | 23 | 〃 | |
| ヤマハギ | 1,150 | 0.7 | 108 | 6.6 | 79 | 10~30株 | 崩壊地及び標高1,200mから上には 少ない。 |
| | 1,175 | 0.5 | 72 | 2.2 | 29 | 0~10 | |
| | 1,200 | 0.6 | 76 | 4.6 | 45 | 0~10 | |
| | 1,250 | 0.5 | 64 | 6.8 | 34 | 0~1 | |
| | 1,300 | 0.3 | 60 | 5.0 | 30 | 0 | |
| メドハギ | 1,150 | 0.3 | 70 | 4.2 | 19 | 10~30株 | 崩壊地には少ない。 |
| | 1,175 | 0.3 | 58 | 2.4 | 16 | 0~30 | |
| | 1,200 | 0.3 | 76 | 5.8 | 22 | 0~10 | |
| | 1,250 | 0.2 | 64 | 7.2 | 22 | 0~3 | |
| | 1,275 | 0.3 | 78 | 5.2 | 22 | 0~4 | |
| エニシダ | 1,275 | 1.7 (0.8~2.6) | 130 (90~190) | 3.1 (1~6) | 66 (30~100) | 1箇所に密生 | 凍害による枝枯れがみられる。 |
| ネムノキ | 1,225 | 2.0 | 100 | 1 | 85 | 少ない | まれに生育している。 |
| | 1,300 | 0.8 | 70 | 1 | 45 | | |

備考：※1つの株の樹冠直径を示す。

ダイセンヤナギ植栽木の生育状況は場所によって著しく差があった。標高の低いところやPNC板筋工施工地の緩斜面などで成長が良く、侵食の激しい石礫露出地や砂礫移動地、落石地、更に標高1,250mから上の高所で生育が悪かった。成長の良い所では地際直径1.7cm、樹高110cmに成長したが、侵食の激しい砂礫地では高さ30~60cmであった。ダイセンヤナギは雪圧によって枝が地面に接し、

そこから発根して幹分かれを生じ、樹冠が横に広がって円形の株をつくっていた(写真7)。分幹数は2~5本, 最大9本で, 株直径は30~80cmであった。現在枯損はみられなかったが, 石礫露出地や砂礫移動地など崩壊地では成立本数が少なく, 10m当たり10株以下であった。PNC板施工地の上側の平坦地や侵食のない表土安定地では10m当たり10株以上成立していた。落石地でも枯損はみられずダイセンヤナギは落石に強く, 根元折れはないようである。

(2) オオバヤシャブシ

植栽木の中で最も成長が良かった。地際直径1.7~3.1cm, 樹高115~160cmに成長した。しかし, 標高1,180mから上では枯損が多く, 枯損率は80~95%に達した。現在10m当たり1~2本程度生存している。枯損木は全体が枯死したものと, 地際部は生きており, 萌芽が発生したものとがあった。枯損の原因は, 落石による樹皮の剝離と根元折れ, 積雪による根元折れ, 凍害による地際部の枯死などであったが, 落石被害が以外と多かった。オオバヤシャブシは暖地性の樹種で寒さに弱く, 標高1,000m以上の寒冷地の植栽には向かない。

(3) ヒメヤシャブシ

ヒメヤシャブシは植栽した記録がないが, 施工地内に小数みられた。地際直径1.5cm, 樹高70~110cmに成長しており, 枯損はみられなかった。施工地の周辺にはヒメヤシャブシは少ないが標高1,300mの高所に生育している。オオバヤシャブシに比べて耐寒性が強く, 高海拔地の緑化工に使用できる。

(4) ナナカマド

ナナカマドは植栽本数が少なく, 標高1,200m付近で10m当たり3~9本, 1,225mから上では10m当たり0~5本生育していた。地際直径0.4~1.2cm, 樹高50~80cmで, 成長は良くなかった。特に侵食の激しい所や海拔高の高い所では生育不良であった。枝張りが小さく, 地面の被覆効果が劣り, 高海拔地の緑化には向かない。

(5) ヤマハギ

標高1,200m以下の所で, しかも表土の安定した所では成長が良かったが, 侵食の激しい所には生育しておらず, また標高1,200mから上にはあまりみられなかった。標高1,150m地点では地際直径0.7cm, 高さ1m前後に成長したが, 1,300m地点では地際直径0.3cm, 高さ60cm程度であった。メドハギに比べて寒さに弱く, 高海拔地の緑化には向かない。

(6) メドハギ

施工地周辺の日当たりのよい表土の安定した場所にはメドハギが多く生育している。施工地内では侵食の激しい所には生育せず, 表土の安定した所に多い。従って, 侵食には弱い植物と思われる。標高1,150~1,275mの地域では成長に差がなく, 地際直径0.3~0.4cm, 高さ60~80cmの成長であった。ヤマハギに比べて寒さに強いが, 砂礫地の緑化には向かない。

(7) エニシダ

営林署の治山台帳にはエニシダを使った記録はないが, 標高1,275m地点のPNC板筋工施工地に1か所エニシダの植栽がみられた。地際直径0.8~2.6cm, 高さ0.9~1.9mに成長していたが, 地上30~70cmの所で枯死したものが多かった。凍害による枝枯れと思われる。寒さに弱く, 高海拔地の緑化に

表8 施工地における主要植物の生育状況(2)

| 植 物 名 | 標 高 (m) | 草 高 (cm) | 生 育 状 況 |
|-------------------|------------|-------------|---|
| クリーピング レッドフェスク | 1,150 | 20~40 | 土のうの近くに集団的に生育する。葉の枯れ上がりが早い。 標高の高い所では成立本数が少なく、生育が悪い。崩壊地には少ない。 |
| | 1,200 | 10~40 | |
| | 1,250 | 10~40 | |
| | 1,300 | 10~30 | |
| ススキ | 1,200 | 30~70 | PNC板施工地や土のう下側に局部的に生育する。生長は悪い。 |
| | 1,225 | 50~90 | |
| ヨモギ | 1,150 | 28 | 密生せず散生する(1m当たり3本以下)。 標高1,250mから上には少ない。また崩壊地にも少ない。 |
| | 1,200 | 25 | |
| | 1,250 | 19 | |
| | 1,300 | 25 | |
| イタドリ | 1,150 | 67 | 崩壊地では生長が悪い。砂礫地では葉の枯れ上がりが早い。 |
| | 1,200 | 58 | |
| | 1,250 | 64 | |
| | 1,300 | 53 | |
| カリヤスモドキ | 1,250 | 60~90 | 崩壊地には少ない。 |
| | 1,275 | 〃 | |
| | 1,300 | 〃 | |
| ヒメノガリヤス | 1,250 | 40~70 | 崩壊地には少ない。 |
| | 1,275 | 〃 | |
| | 1,300 | 〃 | |
| フキ | 1,150 | 20 | 崩壊地には少ない。林縁に多い。 |
| | 1,200 | 12 | |
| | 1,250 | 16 | |
| | 1,300 | 15 | |
| クサボタン | 1,150 | 37 | 崩壊地に散生し、根が地中に深く侵入する。 |
| | 1,200 | 36 | |
| | 1,250 | 28 | |
| | 1,300 | 33 | |

は向かない。

(8) クリーピングレッドフェスク

この種子は植生土のうに最も多く混入して使用している。外来の牧草は発芽・成長が早く、施工当初は土のう上でよく繁茂したと思われる。しかし、10年後の現在は生活力が衰え、在来植物に被圧された状態で生育している。表土の安定した所では土のうの近くに群生して繁茂しているが、侵食の激しい所や標高1,200m以上の高所にはあまりみられない。耐陰性が弱く、ヤナギやエニシダの繁った所では衰退している。また茎葉の枯れ上がりが早く、9月ごろには葉が半分程度枯れている。侵食、庇陰に弱く、初期の緑化にはよいが、在来種に駆逐され長く繁茂し続けることは難しい。成長の良い所では草高20~40cmに成長している。

(9) ススキ

営林署の治山台帳にはPNC板筋工の所にカヤ株を植えたことが記載されている。本調査ではPNC

板施工地の下側でススキの株がみられたが、株の分けつ本数は1～数本であり繁殖していない。また侵食の激しい砂礫地にはススキはなく、土のう筋工の表土安定地に散生する程度である。ススキは大山では標高800m以下の高原地帯に多いが本施工地の周辺では標高1,225m地点(表1, P4地点)の林縁で1か所だけ小群状に生育していた。ススキは比較的土地の良いところに生育する植物であるから、高海拔地の砂礫地の緑化には向かないと思う。

(10) ヨモギ

植生土のう筋工にヨモギを使用しているが、ヨモギの繁殖力は弱く、施工地内に群生地はなく、散生する程度であった。標高1,250mから上には少なく、また侵食の激しい砂礫地には少なく、砂礫地の緑化には向かないようである。

6. 侵入植物の生育状況

施工地に侵入した植物は木本は少なくて草本は多かった。木本では、ダイセンヤナギ・ヒメヤシャブシ・ミズナラ・オノエヤナギ・ウツギ・シモツケ・アカモノ・ホツツジ・ネムノキ・アキグミ・タニウツギなどがみられた。草本ではカリヤスモドキ・ヒメノガリヤス・フキ・ホソバナヤマハハコ・キュウシュウコメグサ・ダイセンクワガタ・クサボタン・カワラナデシコ・イタドリ・アカソなどがみられた。

ダイセンヤナギ・ヒメヤシャブシの生育については前に説明したとおりである。ミズナラは営林署の治山台帳では植栽したことになるが、植栽したと思われるものは少なかった。後から侵入したと思われる幼木が少数みられたが、成長は良くなかった。オノエヤナギは大山のやや標高の低いところに多いが、本施工地ではほとんどみられなかった。ネムノキ・アキグミは植栽した記録はないが数本生育していた。施工地内には、植栽したダイセンヤナギを除きこの10年間に木本植物の侵入は少なかった。

草本植物についてみると(写真9)、侵食のない表土の安定した地帯にはカリヤスモドキが特に多かった。カリヤスモドキは草高60～90cmで日当りのよい表土の安定した所に密生するが、侵食の激しい砂礫地には生育せず、崩壊地の緑化には使用できない。ヒメノガリヤスは草高40～70cmに成長したが、表土の安定した場所に局所的に生育しており、緑化工に使用するには問題がある。フキはやや湿性土壌で日当りの良い砂礫地に多いが密生地は少なかった。ホソバナヤマハハコは日当りのよい砂礫地に多いが密生せず緑化工には使用できない。キュウシュウコメグサは標高1,250mから上に多くみられた。高山植物で日当りの良いところに生育するが繁殖力が弱く、緑化には余り役立たない。ダイセンクワガタは日当りの良い所に散生的に広く生育している。侵食の激しい砂礫地にもみられるが密生せず、緑化工には使用できない。クサボタンは日当りの良い所に広く分布している。侵食の激しい砂礫地にもみられる。根は深く地中に侵入している。砂礫の移動圧に対しては強いようであるが、密生地は少ない。緑化工に使用できると思うが、その生態について今後研究する必要がある。イタドリは緑化工に多く使用している。本施工地では局所的に密生地がみられたが、散生することが多く、また乾燥にやや弱いようで、砂礫地では茎葉の枯れたものが多くみられた。根は地中に深く侵入するが、崩壊地では成長が悪い。本施工地では高さ40～70cmに成長していた。

アカソは湿性植物で、普通谷筋に多いが、本施工地では侵食の激しい砂礫移動地に多くみられた。コケ類ではスナゴケが最も多く、ついでコスギゴケが局所的にみられた。スナゴケは大山の代表的なコケで、表土の安定したところに多かった。特に1,270mから上にはじゅうたんを敷き詰めたように一面に密生していた。砂礫の移動圧に対しては弱く、砂礫地には少なかった。土のう筋工施工地では土のう上に特に多く生育していた。コスギゴケはスナゴケよりもやや標高の低いところの土のう上で局所的にみられた。

7. 植物群落の遷移と緑化工に使用する植物の検討

本施工地に接した林縁のマント群落はダイセンヤナギ群落である。また施工地内及び周辺に小群状にダイセンヤナギ及びダイセンヤナギーヒメヤシャブシ群落がみられる。施工地内周辺のダイセンヤナギの疎生する所にはダイセンヤナギーカリヤスモドキ群落が、また少し標高の高い所にはダイセンヤナギースナゴケ群落が発達している。付近の自然植生から判断すると本崩壊地の緑化用樹種としてはダイセンヤナギが最も適した樹種であるといえる。崩壊地で絶えず土砂が移動すると植物群落は発達しないが、土砂の移動が止まり、表土が安定してくると、遷移が進行する。本施工地のダイセンヤナギ植栽地はダイセンヤナギーカリヤスモドキ群落、あるいはダイセンヤナギースナゴケ群落をへてダイセンヤナギ群落に遷移するものと思われる。

緑化工に際しては植物の選定が特に重要である。植物選択の基本的な考え方は、施工地の各種環境条件に対して適応性が大きく、また土地保全効果の高い植物を選ぶことである^{3,4)}。施工地の環境条件に対しては郷土植物が最も適応力が大きく、外来植物は一時的に繁茂してもやがて郷土植物によって駆逐される。また大山のような標高の高い所では風雨、温度など気象条件が厳しく、郷土種でも低地の植物は育たない。高地性の限られた植物が利用可能となる。本施工地で緑化工に使用した植物の中で最もよく成長しているのはダイセンヤナギである。オオバヤシャブシ・エニシダは被害を受けて枯死したものが多く、ナナカマド・クリーピングレッドフェスク・ススキは成長が良くなく、ミズナラはほとんど活着していない。ヤマハギ・ヨモギは標高の高い所では生育が悪く、メドハギは高海拔地でも生育するが、繁茂力が劣り、崩壊地には生育しない。侵入植物ではヒメヤシャブシがかなりよく生育しており有望と思われる。表土の安定したか所にはカリヤスモドキが密生している。緑化工に使用できると思うが侵食にはやや弱い。

以上のようなことから大山の標高1,000m～1,500m地帯の崩壊地の緑化工に使用できる植物は限られており、ダイセンヤナギを中心にしてメドハギ・カリヤスモドキなどを使用するとよいと思われる。本施工地におけるダイセンヤナギの植栽間隔は、営林署の治山台帳によると、0.5m間隔に植栽したことになるが、実測してみると1m間隔のものが多く、しかも土のう筋工に沿って1列に植栽している場合が多い。植栽から10年後のヤナギの株直径（クローネ直径）は30～80cmである。土のう筋工は上下に2m間隔で配置しているので、ヤナギの1m間隔1列植えでは10年たっても地面を完全にクローネが被覆することができない。植生の侵食防止効果を高めるためには、ヤナギをもっと密植して早くうっ閉させる必要がある。少なくとも0.5m間隔に、ha当たり4万本以上植栽すれば、地面を早く被覆することができる。幸いダイセンヤナギは発根力が強く山地に直ざしが

可能である。筆者が鳥大演習林の林道法面で行った実験によると^{1,2)}、ダイセンヤナギを5月にさし木した場合活着率は85%であった。ヤナギの成長は良好で、1年目に7~35cm伸長し、2年生で平均128cmになった。大山にはダイセンヤナギが沢山自生しているので、この枝をとってさし木する方法がもっとも安上がりで有効な方法であると思う。

IV 摘 要

大山国有林一ノ沢3号崩壊地の山腹緑化施工地(標高1,070~1,480m)の植生調査を施工から10年後に行って以下の結果を得た。

(1) 施工地周辺の自然植生を調査した結果、ダイセンヤナギ群落、ダイセンヤナギーヒメヤシャブシ群落及びダイセンヤナギーカリヤスモドキ群落が認められた。林縁のマント群落の主要植物はダイセンヤナギであった。ダイセンヤナギーカリヤスモドキ群落は林縁から少し離れたダイセンヤナギの疎生する所でみられた。

(2) 施工地内の表土安定地では、ダイセンヤナギーカリヤスモドキ群落とダイセンヤナギースナゴケ群落が認められた。表土が安定するとカリヤスモドキが侵入した。海拔高の高い所ではスナゴケが一面に生育していた。

(3) 施工地内の崩壊の激しい石礫露出地や砂礫移動地では出現種数が減少し、ダイセンクワガタ・クサボタン・イタドリ・アカソなど根系の発達のよい植物が出現した。標高1,300mから上の落石地では植物の生育は困難であった。

(4) 緑化工に使用した植物の生育状況についてみると、ダイセンヤナギは順調に生育したが、オオバヤシャブシは枯損が多かった。ナナカマド・ヤマハギ・エニシダ・ススキなども生育は良くなかった。クリーピングレッドフェスクは衰退気味であった。ミズナラはほとんど活着していなかった。

(5) 施工地内に侵入した植物は、木本は少なく草本が多かった。木本ではダイセンヤナギが最も多くみられた。次いでヒメヤシャブシが多く、ミズナラの稚樹も数本みられた。草本ではカリヤスモドキが最も多く侵入した。メドハギも表土安定地にはかなり多くみられた。

(6) 大山の標高1,000~1,500m地帯の山腹緑化工にはダイセンヤナギが最も適していることがわかった。ダイセンヤナギを中心にしてメドハギ・カリヤスモドキなどを使用するとよいと思われる。ダイセンヤナギは発根力が高く、さし木が可能である。高海拔地では成長が遅いので、できるだけ密植して地面を早く被覆し、侵食防止効果を高めることが重要である。ha当たり4~5万本植栽する必要があると思う。

文 献

- 1) 橋詰隼人：ハニカム・フレーム・スパイク工法による林道法面の緑化に関する研究。昭和61年度民間等との共同研究成果報告書(研究代表者道上正規：雨水及び流水による法面の侵食機構とその保護工に関する研究(第1報), pp.79~94(1987))
- 2) 橋詰隼人：ハニカム・フレーム・スパイクを利用した林道法面の緑化工に関する研究。広葉

樹研究, 5, 37~51 (1989)

3) 倉田益二郎: 緑化工技術. 森北出版, pp.140~179 (1979)

4) 太田重良・堀江保夫: 環境保全と緑化工技術. 創文, pp.216~238 (1975)

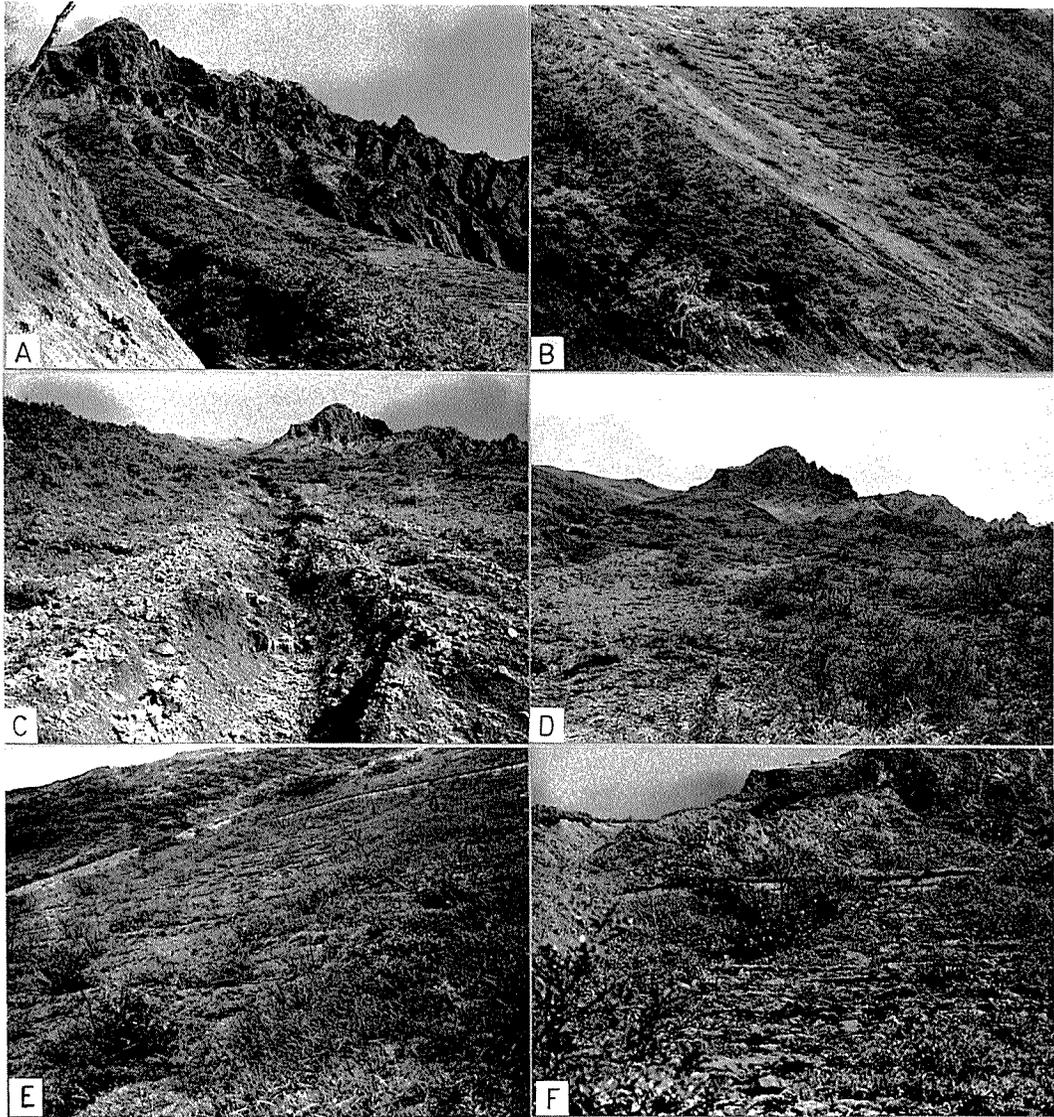


写真1 大山一ノ沢第3号崩壊地の山腹緑化工施工地の10年後の状況

A～B：施工地の遠望。 C：西側に大きなガリが発生している。 D：1,200mから下の方が侵食されて、PNC板や土のうが崩壊し、石がらになっている。 E：施工地の中ほどに、所々侵食によって石礫の露出した所がみられる。 F：標高1,270mから上は表面侵食が少ないが、ヤナギの生育は悪く、スナゴケが一面に繁茂している。

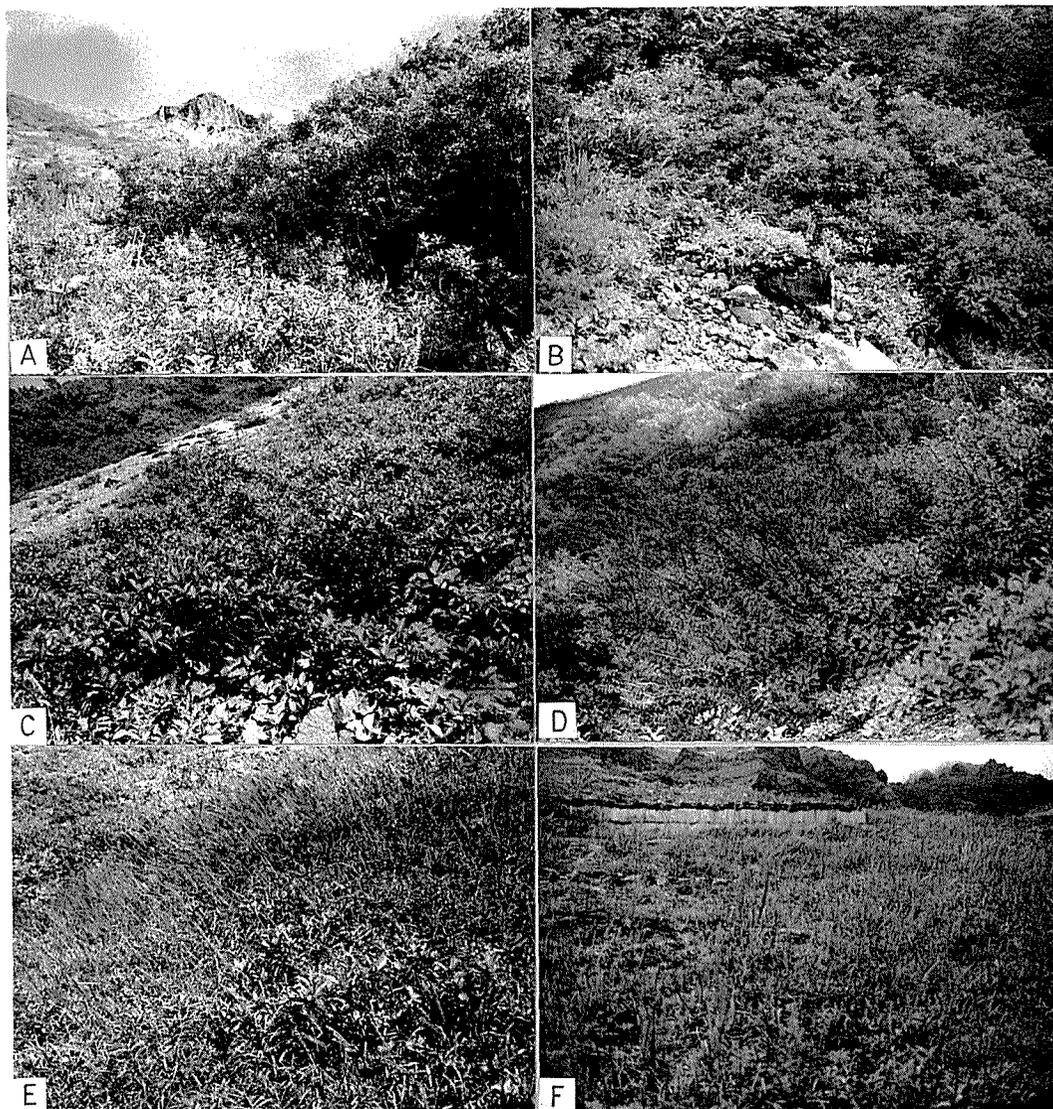


写真2 施工地周辺の自然植生

A～B：林縁のダイセンヤナギ群落(標高1,150m付近)。 C：標高1,280m付近のダイセンヤナギ群落。 D：ダイセンヤナギーヒメナシヤブシ群落(標高1,250m付近)。 E：ダイセンヤナギーカリヤスモドキ群落(標高1,275m付近)。 F：メドハギ・カリヤスモドキが多く侵入したか所(標高1,200m付近)。

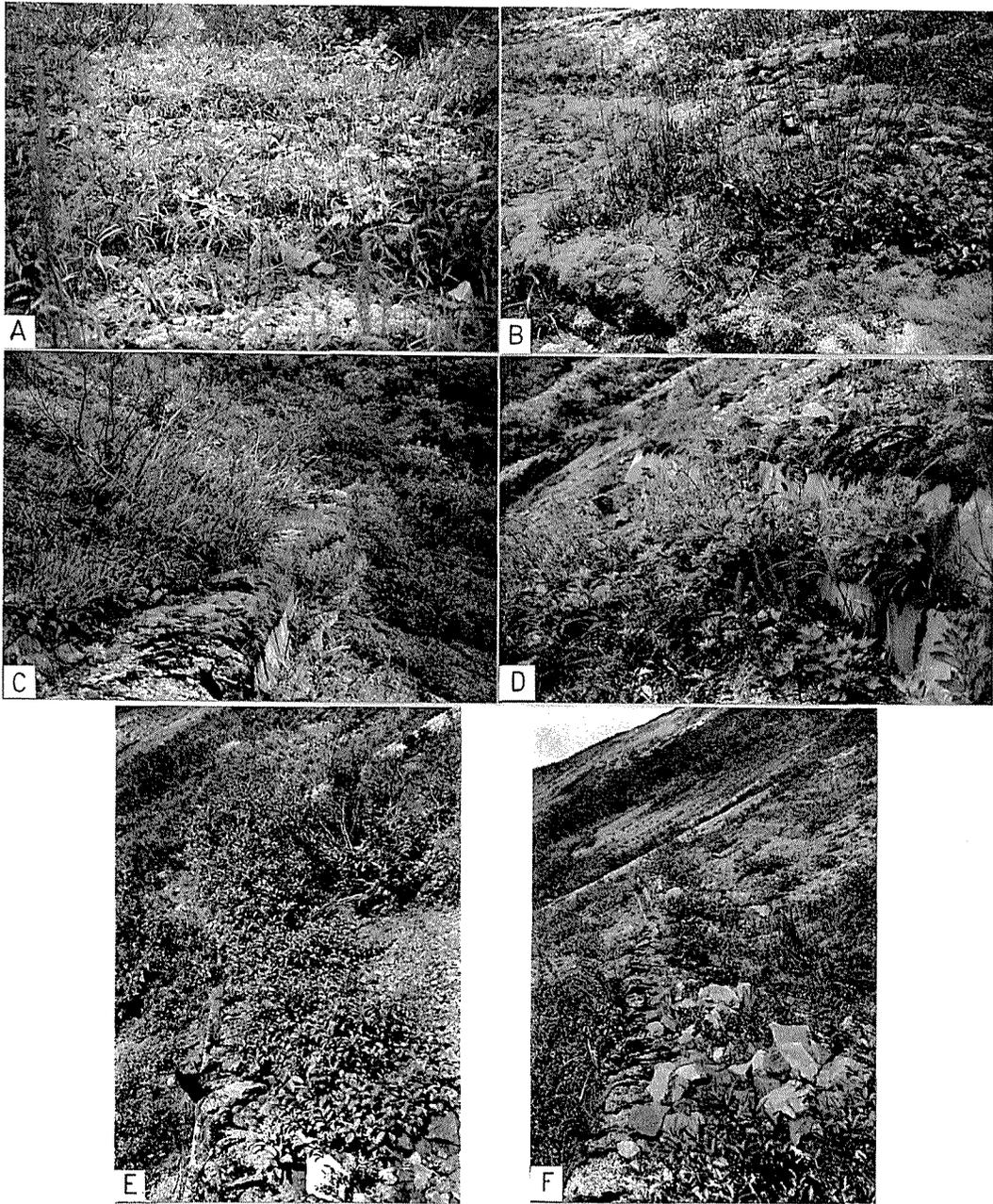


写真3 施工地内の表土安定地における植生の発達

A：土のう筋工，蛇かご筋工施工地，標高1,150m付近，林縁に近い所にはヤマヤナギ・カリヤスモドキ・クサボタン・メドハギが多い。 B：土のう筋工施工地，標高1,225m付近，施工地の中央部凸形地形の所，スナゴケが多く，植栽したダイセンヤナギの中にカリヤスモドキ・キュウシュウコゴメグサ（白い花）が多く侵入している。 C～D：PNC板施工地，標高1,180m付近，カリヤスモドキ・クサボタンが多い。 E～F：PNC板施工地，標高1,220～1,240m，ダイセンヤナギのよく繁った所と岩石の崩落により被圧された所がある。オオバヤシャブシは枯損が多い。PNC板上の土のうは落石により破損している。

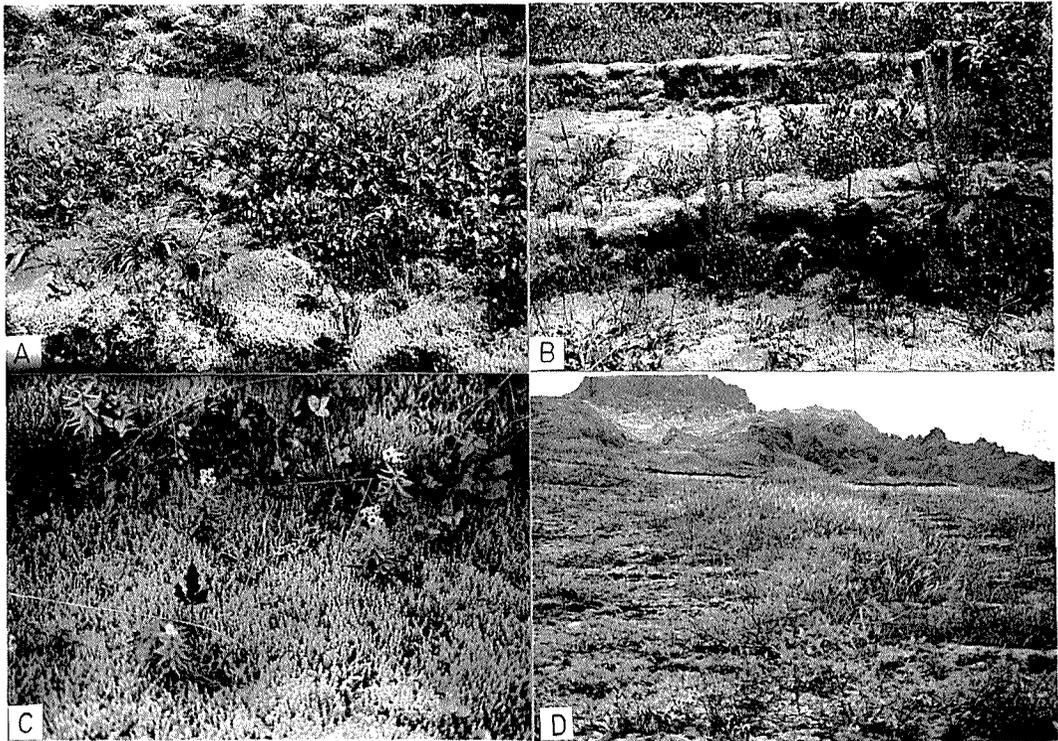


写真4 施工地内の表土安定地における植生の発達

A～C：ダイセンヤナギスナゴケ群落，標高1,270～1,300m地点，植栽したダイセンヤナギの生育は悪く，スナゴケが一面に繁茂している。その中にキュウシュウコゴメグサ(白い花)・メドハギ・カリヤスモドキ・ホソバハハコ・オトギリソウなどが侵入している。D：施工地内のカリヤスモドキ群落，表土の安定した所にカリヤスモドキが侵入している（標高1,200～1,250m付近）。

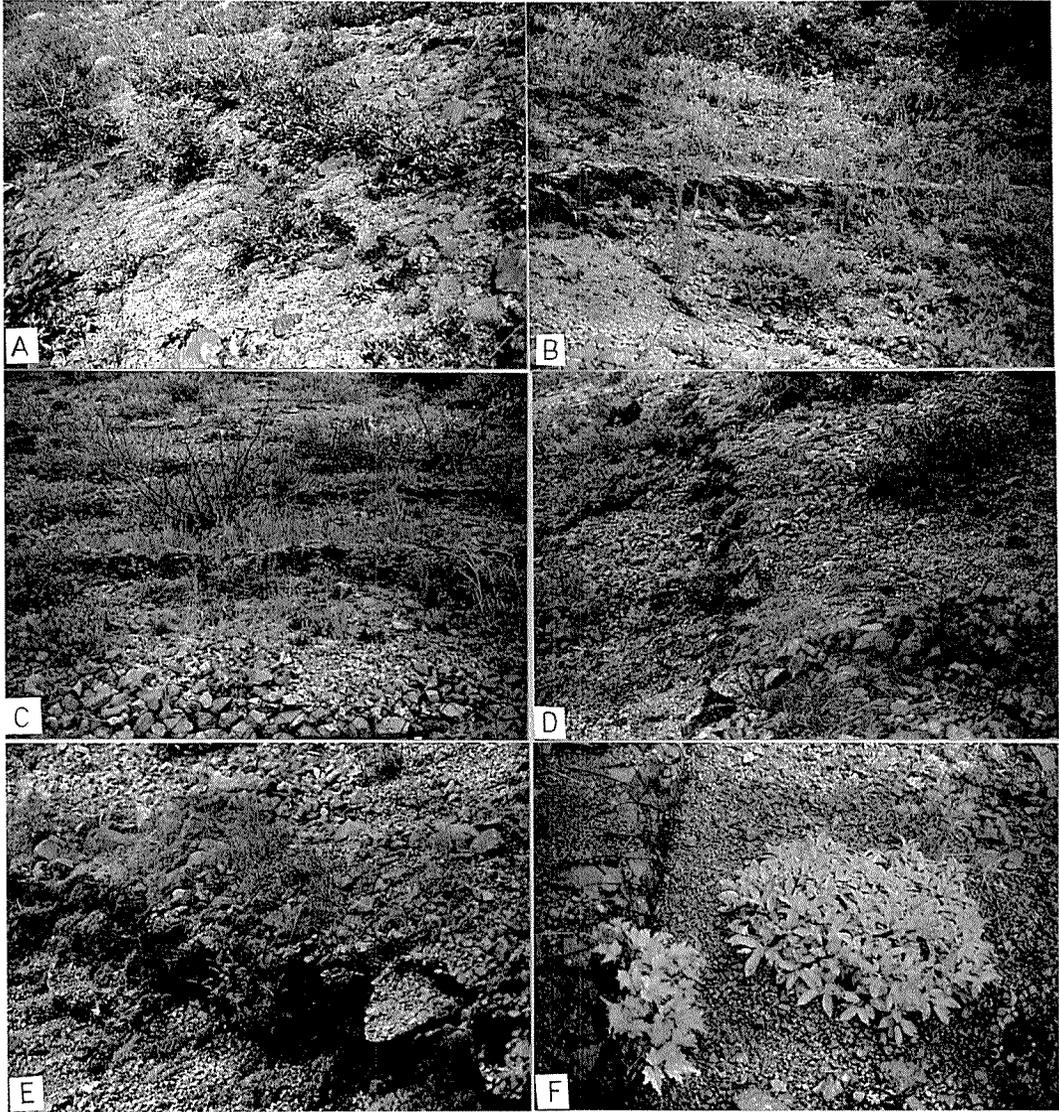


写真5 施工地内の崩壊地（石礫露出地）における植生の発達

標高1,140～1,200m

A：ダイセンヤナギの生育は良好であるが植生密度を高める必要がある。スナゴケは被度が低く、土のう付近に多い。 B：林縁に近い所ではカリヤスモドキ・メドハギの侵入がみられる。 C：オオバヤシャブシは枯死し、クリーピングレッドフェスクも生育は悪い。 D～E：土のうは破損し、石がらの所が多い。クリーピングレッドフェスクは土のうの近くに部分的に生育しているが、生長は悪い。スナゴケは土ようの上及びその付近に多い。 F：石がらの所でもヤナギはよく生長する。左の方にクサボタンが生育している。

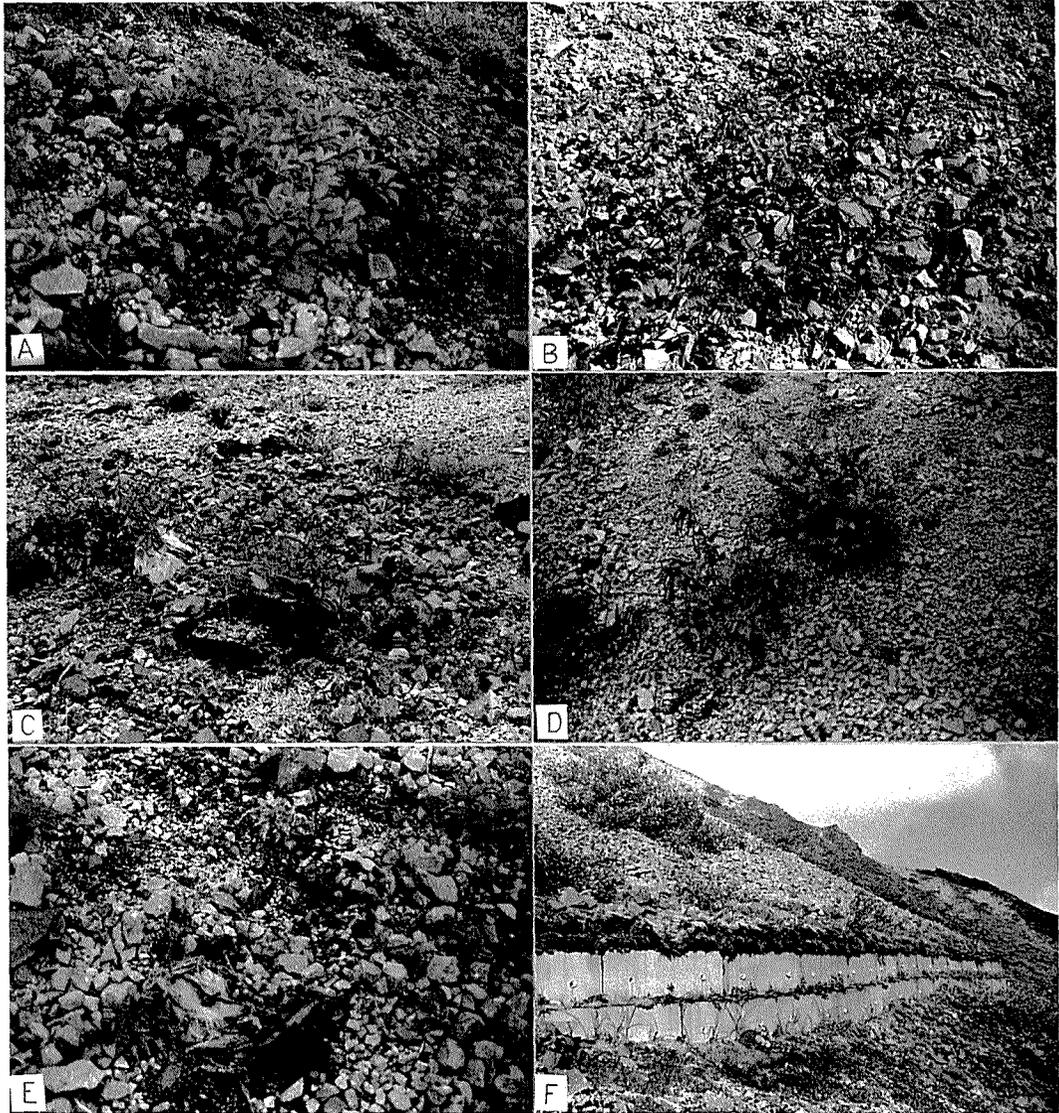


写真6 施工地内の崩壊地(砂礫移動地, 落石地)における植生の発達

A: ダイセンヤナギは侵食の激し砂礫移動地でも生育している。 B: イタドリは砂礫移動地に部分的に群生しているが、夏期に乾燥害で葉の枯れたものが多い。 C~E: 砂礫移動地にはアカソ・ダイセンクワガタが多く見られる。 D: アカソ(左下)とクサボタン(右上)。 E: ダイセンクワガタ。 F: 標高1,318m(PNC板筋工No.11)の落石地の状況, ダイセンヤナギを除き植生の発達は悪い。

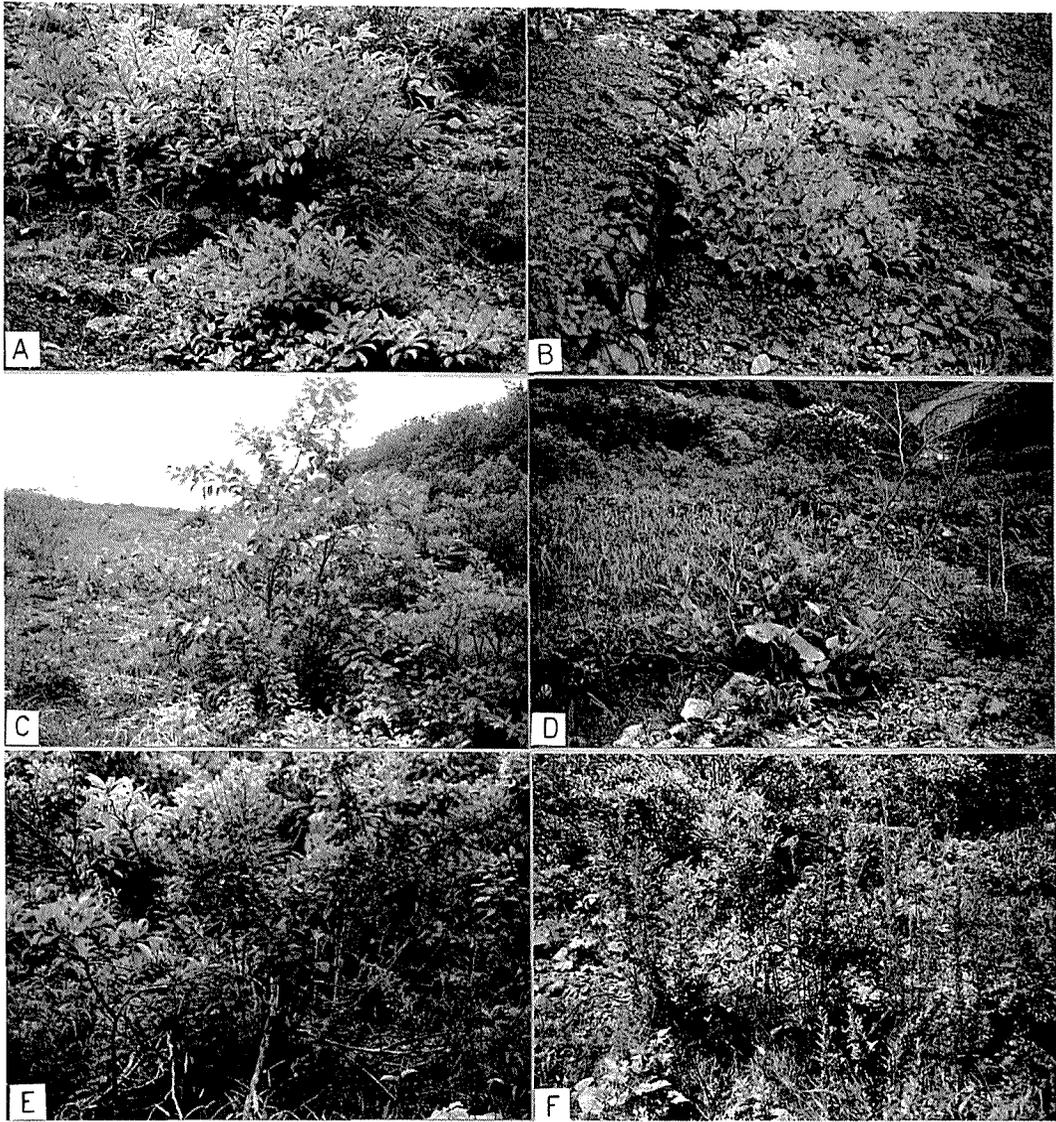


写真7 緑化工に使用した植物の生育状況

A～B：ダイセンヤナギ。一般に生育は良好で、砂礫地でも良く育つ。枝が横に張って円形の樹冠をつくる。 C～D：オオバヤシャブシ。標高の低い所ではよく生長しているが、1,200mから上では枯損が多い。 E：ヤマハギ。標高の低い所ではよく育つが、標高の高い所や砂礫地では育たない。 F：メドハギ。大山の1,100～1,300mの地域に多い。表土の安定した所に生育しており、砂礫地には育たない。

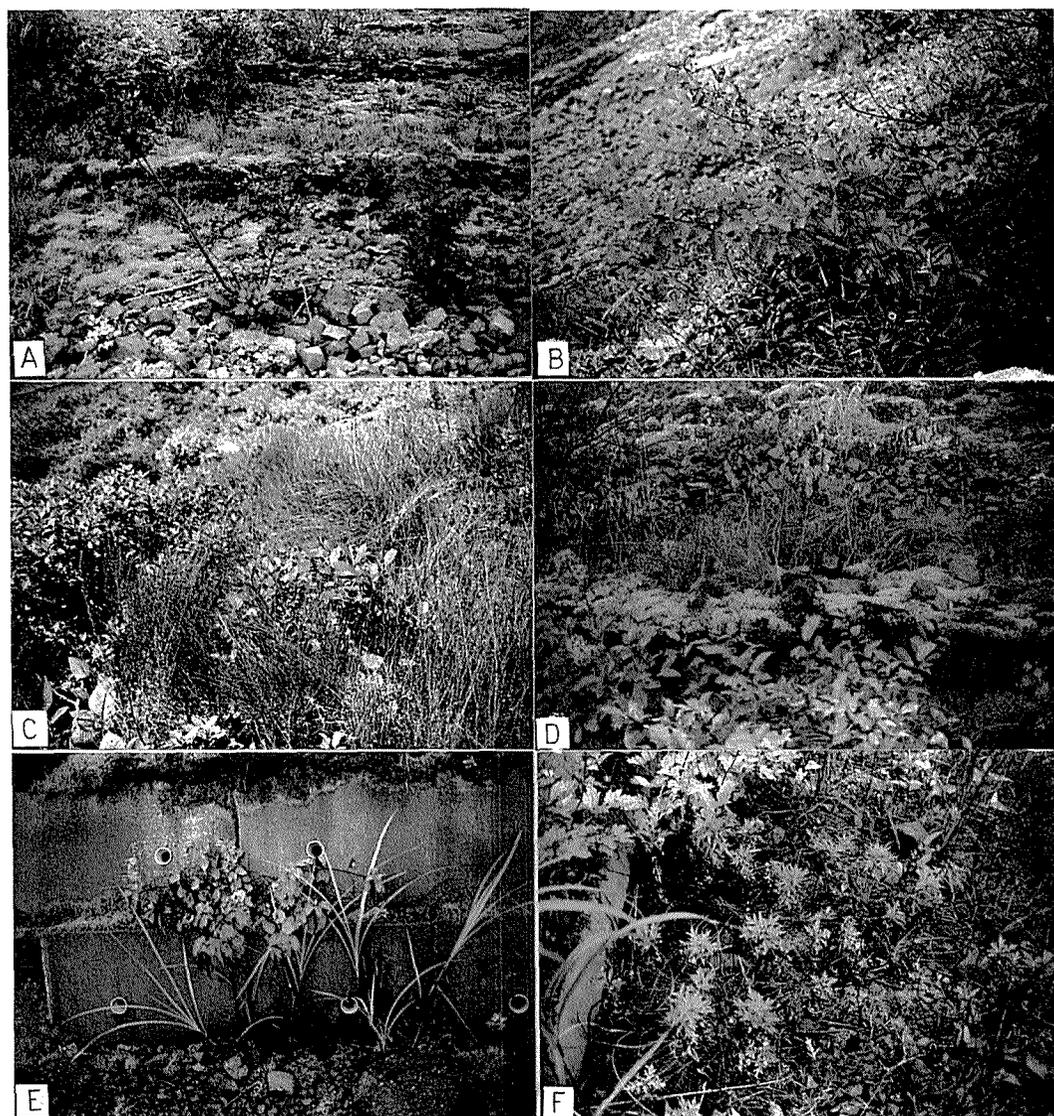


写真8 緑化工に使用した植物の生育状況

A：ナナカマド。標高1,200m付近を除き生育はよくない。 B：ミズナラ。活着が悪く植栽木は数本しかみられなかった。 C：エニシダ。枯損が多い。 E：ススキ。PNC板筋工の下側でみられたが、株の分けつは少なく生育は良くない。 F：ヨモギ。部分的に散生しており、生育は良くない。

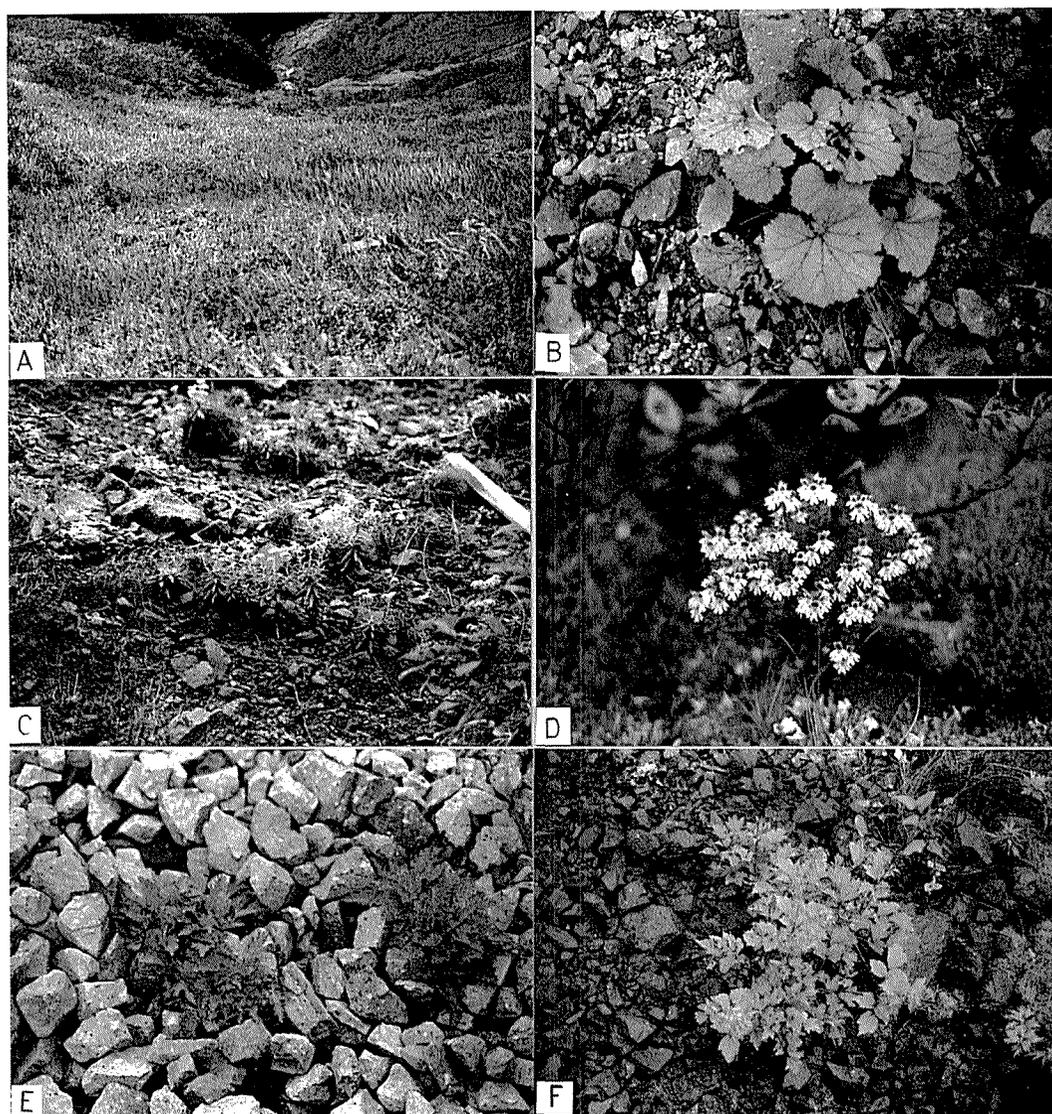


写真9 施工地でよくみられた侵入植物

A：カリヤスモドキ。日当たりの良い表土の安定した所に多い。 B：フキ。日当たりが良く、やや湿性の所に多い。 C：ホソバナヤマハハコ。日当たりの良い砂礫地に多い。 D：キュウシュウコゴメグサ。標高1,250mから上に多い。日当たりの良い表土の安定した所に群生する。 E：ダイセンクワガタ。日当たりの良い砂礫地に多い。 F：クサボタン。日当たりの良い所に多い。根は地中に深く侵入する。