

おわりに

キハダの育苗は初めてであり、試行錯誤もあって十分な成果を得たとは考えていない。

しかしながら、当署の豪雪地帯という立地条件のもとで、当年生の50cm前後の苗木が山行苗木として適合すると考えられることから、活着率、量的確保に問題の多い山引苗に比較し、健苗でしかもある程度の量産も可能であるという育苗見通しも得たので、漸伐跡地の人工補整苗木として使用していきたい。

今後は必要に応じ育苗の定着化に努め、山造りの一端を担っていく考えである。

各位の御批判、御指導を仰ぎたい。

酸性地帯の緑化工法の確立について

長野・須坂治山事業所 近藤 繁

はじめに

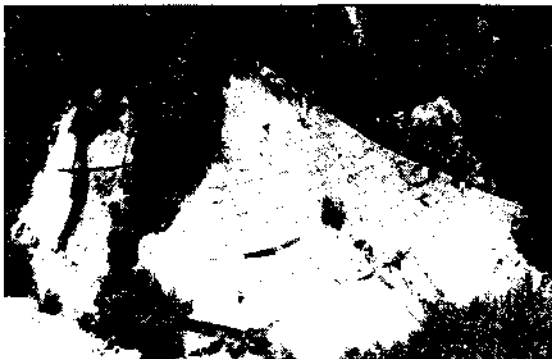
長野営林署保科山国有林の治山事業地は、古く昭和22年から始められ、昭和30年から本格的に行われてきた。

事業地は全般的に急傾斜のうえ、無機性の瘠悪な強酸性土壌地帯で表土が浅く、通気性や保水性など物理的性質がきわめて悪いところである。このような条件の中で緑化を求めて長い間にわたり各種工法がとりいれられ、その内容も28余種にわたった。

これらの施工地も大部分は、地山への植生の定着と持続が困難なため一次的に緑化ができても次第に衰退の一途をたどり枯死消滅しているが一部土壌条件のよいか所では緑化の持続がされているものも見られる。

また、管内の他の治山事業地米子山、高山国有林においても共通した強酸性地帯であり、今後の治山事業を実施していくうえに植生の定着と成長持続の緑化工法の確立が急務であると考える。

(保科山国有林)



写-1 荒廃状況 一雨崩落一 (44.8)

表-1 既設工に採用された工種

区分	工種	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54					
土留工	線石積工					○			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			
	空石		○																																				
	丸太							○																															
	丸																																						
	粗砕																																						
	線ブロック																																						
	蛇籠																																						
	コンクリート																																						
	PNC板																																						
	落石防止																																						
筋工	欄																																						
	欄																																						
	粗砕筋工																																						
	粗砕																																						
	植生盤筋工																																						
	ヒドゲン																																						
	植生袋筋工																																						
	客土																																						
	芝																																						
	ベチタイ																																						
伏工	クリンベルト筋工																																						
	土のう袋筋工																																						
	むしろ伏工																																						
	GN芝																																						
	種子付き巾1m																																						
	吹付																																						
	ツチゲン敷布																																						
	追肥																																						
	中和																																						
	その他																																						

そこで、崩壊の要因と過去の工法等について検討する中から確実性の高い緑化工法を目指すには、植生の基地（土壌改良）を造ってやる必要がある条件であると考え、過去の不成功か所を選定し、客土工法による調査研究を実施した。その成果について発表する。

1 試験地の概況

1. 位置

本試験地は図-1のとおり、長野市中心部より東に千曲川をはさんで約16 Kmに位置し、上信越高原国立公園に通ずる県道、長野～着平線の道路沿に設定した。長野市若穂保科、保科山国有林72い林小班

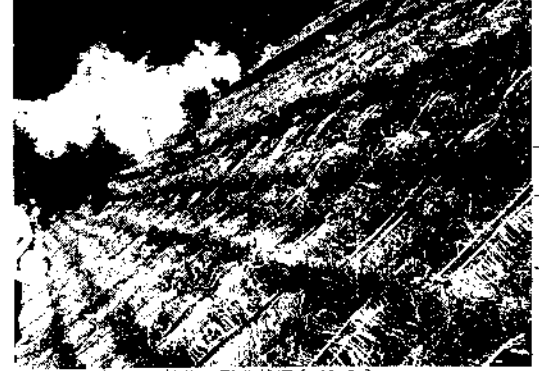
2. 施行年度及び面積

52年度：客土溝0.11 ha
ポット式植穴
0.27 ha

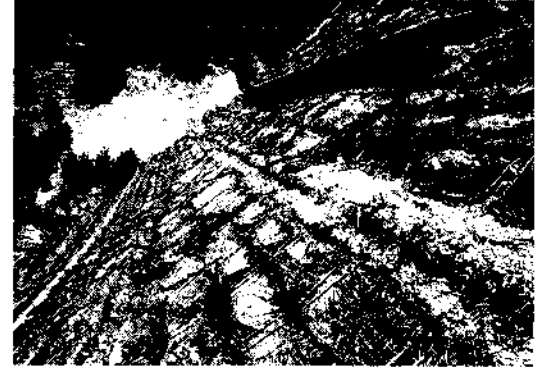
54年度：客土溝0.10 ha

3. 地況

- (1) 標高：900～1,000 m
- (2) 地形：壮年期
- (3) 土質：植露土
- (4) PH：基岩3～4.5, 表土4.5～5.5
- (5) 傾斜：崩壊上部42度, 下部35度
- (6) 基岩：石英閃緑岩
- (7) 方位：N



写-2 植生の発芽状況(50.6)



写-3 植生の衰退状況(51.9)

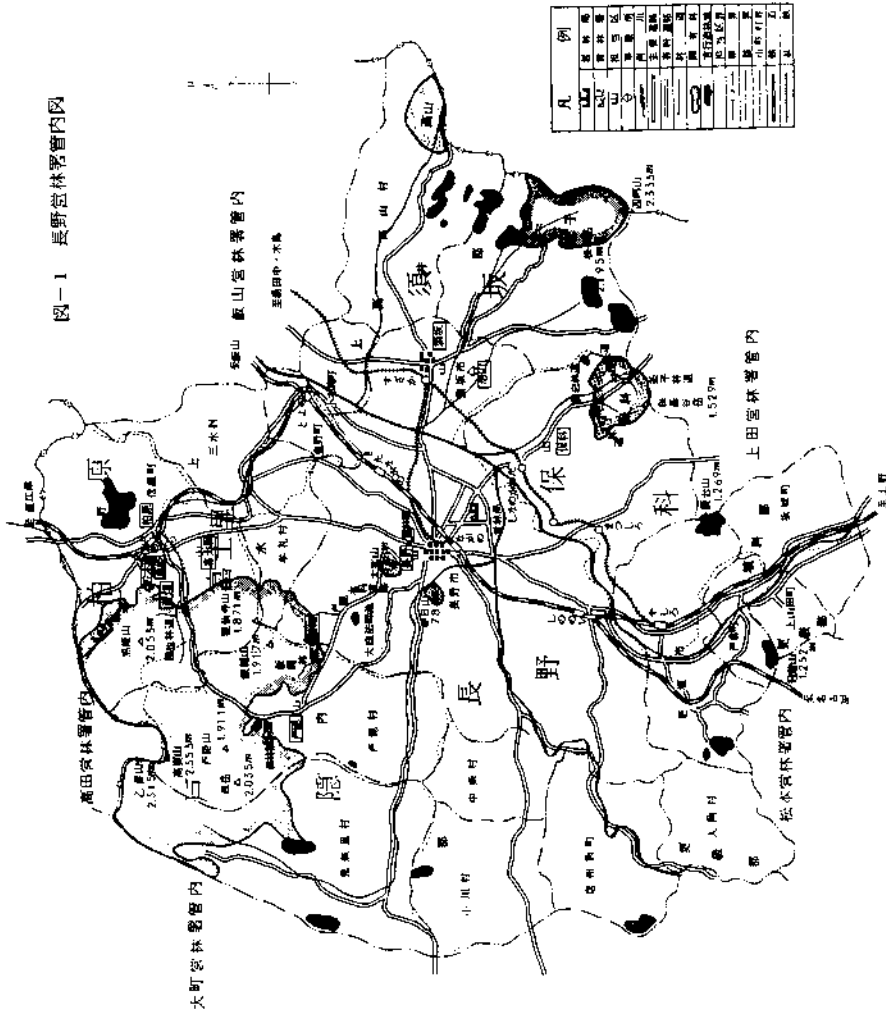


写-4 昭和52年度施工前

植生袋筋工
グリーンベルト筋工
むしろ伏工

PNC板積の板が内面より
浸蝕され再崩落

図-1 長野県森林管内図



凡例	種別	名称	種別	名称	種別	名称	種別	名称
■	森林	雑木林	■	森林	針葉樹林	■	森林	広葉樹林
■	山	山頂	■	森林	人工林	■	森林	雑木林
■	山	山頂	■	森林	針葉樹林	■	森林	広葉樹林
■	山	山頂	■	森林	人工林	■	森林	雑木林
■	山	山頂	■	森林	針葉樹林	■	森林	広葉樹林
■	山	山頂	■	森林	人工林	■	森林	雑木林
■	山	山頂	■	森林	針葉樹林	■	森林	広葉樹林
■	山	山頂	■	森林	人工林	■	森林	雑木林
■	山	山頂	■	森林	針葉樹林	■	森林	広葉樹林
■	山	山頂	■	森林	人工林	■	森林	雑木林

図-2 保科山国有林地質図

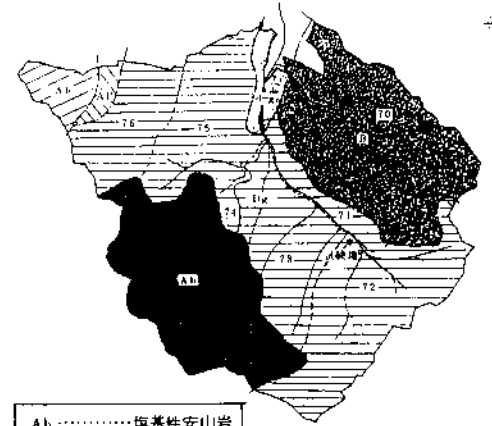
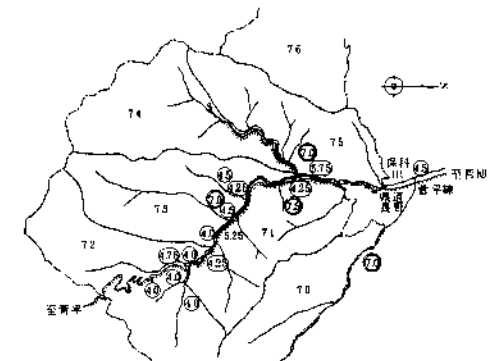


図-3 保科山国有林流域のPH状況 (54.5.23調査)



4. 周囲の状況

- (1) 林況：カラマツ人工林60%，アカマツ天然林40%
樹齢3～85年
- (2) 植生：木本類

アカマツ，カラマツ（人工），ヒノキ（人工），カンバ，クヌギ，モミジ，サクラ，リュウブ，ヤマハギ，ウツギ，ヤナギ，ヤシヤブシ

草木類

カヤ，ヨモギ，イタドリ，アザミ，クマイチゴ

5. 緑化に使用された草木本類

- (1) 過去に使用された草木本類
ケンタッキー-31 F，レッドトップ，ウィーピングラブグラス，ホワイトクローバー，クリーニングレッドフェスク，ケンタッキーブルーグラス，テモシー，アカマツ，ニセアカシヤ，エニシダ
- (2) 本試験に使用した草木本類
在来種を主体とした，イタドリ，ヨモギ，カヤ，ウィーピングラブグラス，ホワイトクローバー，ケンタッキー-31 F

6. 気象

- (1) 年平均降雨量：1,200 mm
- (2) 気温： $-19^{\circ}\text{C} \sim 29^{\circ}\text{C}$
- (3) 積雪：1～1.5 m

I 試験地の設定

1. 設定方針

従来実施された工法及び地質的原因から，この地への植生導入と維持は困難と思われるので，客土による土壌改良を行い植生の基地を造り，現地における植生の成長持続ができる工法により，堆肥，粒状いり糞等によって肥培管理を併せて行い緑化をはかる。

2. 客土工法の設定（岩戸）

客土溝，粗朶筋工の施工に必要な土砂はPH 5.5以下とし，千曲川付近の耕地整理事業等によって生ずる余土を購入する。

工種配置，規格寸法等は，図-4，同付表1,2,3,4により設定する。

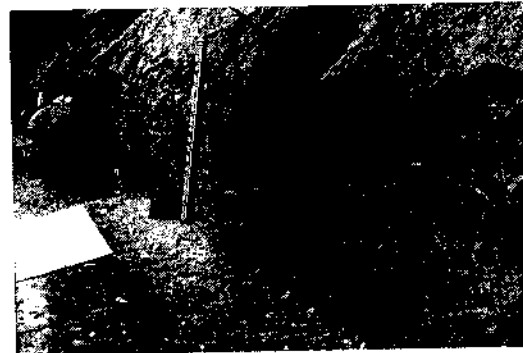
- (1) 上部崩落源を切りとり，練ブロック積，PNC板積（耐酸剤塗布）等により，全般的な法面勾配を30～35度を目標に修正する。
- (2) 酸性の強い基岩の露出をできるだけ少なくするような切付け又は削削をする。
- (3) 客土溝の間隔と大きさは，山腹法面の勾配により異なるが，筋間を植栽木が成長し覆い得る程度とするためには，練ブロック積土留工間の法面安定か所に巾，深さ共に1.0 mの溝を設定する。
- (4) 客土溝の上下に粗朶筋工を配置して水平階段を作り，雨水の集中を防いで流下速度を調節し，浸食に対する抵抗力を高めるとともに，水分を均等に分散保持させる。



写-5 客土溝（平均深さ1.0 m，巾1.0 m）

- (5) 法面の表土及び客土溝の土砂流出を防止し，更に植生の導入と乾燥防止に，植生土のう袋（草本種子，肥料，保水剤付）を伏設する。

- (6) 有機質の導入は，速効性で持続性があり安価で入手しやすい樹皮堆肥（マイクロブG）を1 m当り5 Kg使用，深さ50 cm程度に埋め込みする。



写-6 客土溝

酸性水の流入，浸透から客土を守り，根が将来は破いて地山へ伸びるのを期待し，山側に巾0.95 m厚0.02 mmの薄いビニールを使用。

- (7) 客土溝への酸性水の浸透を防ぎ，好適なPHを維持させるとともに，地山への定着に支障とならないよう薄いビニールを使用する。

- (8) 苗木の選定は，付近に生育する耐酸性にすぐれている山引苗のヤナギ，ヤシヤブシ，リュウブ，ニセアカシヤ等の1～2 mの大苗を植付けする。

3. ポット式植穴による試験（鬼の露路）

客土溝には相当量の土砂搬入が必要であるが，これをできるだけ少量で緑化できないか検討するためポット式客土工法を実施する。

図-4 試験地の工種配置（昭和52年度施工）

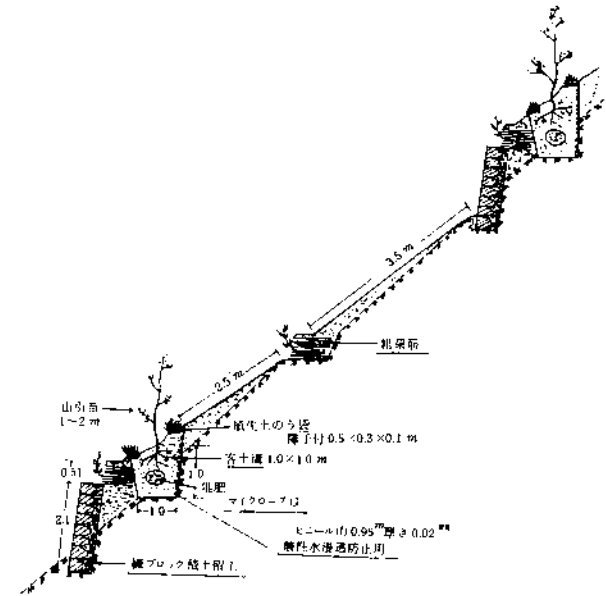


図-4付表1 客土溝単価表（m当り）

（構造） 1.0 × 1.0 m						
名称	形状寸法	数量	単位	単価	金額	備考
客土溝		1.0	m	円	円	
客土		1.0	m ³	4,200	4,200	現場着価格
ビニール	厚0.02 mm	1.0	m	1,220/200 m	6	〃
堆肥	マイクロブG	(5.0)	Kg	340/20 Kg	86	〃
石灰窒素		(1.0)	〃	1,700/20 Kg	86	〃
山引苗	丈1.0～2.0 m	1.0	本			現場附近採取
山林砂防工		0.25	人	9,570	2,392	
		0.22	〃			溝床拵 0.22人/m
	内訳	0.01	〃			客土施肥上0.01人/m
		0.02	〃			山引苗採取運搬0.2人/10本
小計					6,770	
築造経費					5,181	土砂 5.163/m ³ (5.1 + 1.02) × 3円/kg = 18
小計						
計					11,951	

図-4付表2 粗朶筋単価表

(10m当り)

(構造) 粗朶2段 120束使用 階段巾0.6m						
名称	形状寸法	数量	単位	単価	金額	備考
粗朶	長0.4m, 径0.1m	120.0	束	55	6,600	現場着価格
雑草木株	長0.3m, 打違1m間隔	2.0	"	1	2	現場附近採取
客土		0.6	m ³	4,200	2,520	現場着価格(見積価格)
山林砂防上		1.17	人	9,570	11,196	
		0.55	"			階段切付け法面仕上0.55人/10m
	内訳	0.42	"			雑草木株採取 0.21人/束
		0.20	"			粗朶積上一式 0.20/10m
小計					20,318	
索道経費					3,505	土砂5.163/m ² ×0.6m ² =3.097(雑木株2+1束/120束)×136/束=4.08
小計						
計					23,823	

図-4付表3 植生土のう袋筋単価表

(10m当り)

(構造) 30×50×10cm						
名称	形状寸法	数量	単位	単価	金額	備考
土のう袋	41×60cmノセル	20.00	袋	200	4,000	現場着価格
土砂		0.30	m ³	4,200	1,260	"
山林砂防上		0.19	人	9,570	1,818	
	内訳	0.03	"			床着 0.25人/100m
		0.16	"			土砂詰込伏設 0.8人/100袋
小計					7,078	
索道経費					1,548	土砂5.163/m ² ×0.3m ² =1.548
小計						
計					8,626	

図-4付表4 施肥単価表

(10m当り)

(構造)						
名称	形状寸法	数量	単位	単価	金額	備考
炭酸苦土石灰		(2.40) 2.45	Kg	390/20	47	法面全面さん布
粒状けい糞		(2.00) 2.04	"	410/15	55	現地着価格
混土		0.02	m ³	4,200	84	" (見積価格)
造林手		0.06	人	8,240	494	
		0.02	"			混土運搬260m 0.9人/m ³
	内訳	0.04	"			混合および施肥 0.0083/Kg×4.49Kg
計					680	

(1) 既施工地の筋工上に大きさ0.3×0.3m, 深さ0.3mのポットを作る。

(2) ポットを掘る場合, 表土を厚さ5cm程度片方に集めた後に掘りあげ, 中には堆肥1ポット当り1Kgを入れ客土により埋め戻す。

(3) 植付け後はポットの表面に, 付近より採取した落葉を乾燥防止と有機質の導入を図るため, 1ポット当り500gを敷き(2)の表土で覆土する。

(4) 植付け樹種は, ニセアカシヤ及びカンバ, ヤシヤブシ, アカマツ(3年生)の50~80cmの民苗を植付けする。

4. 使用肥料の選定について

緑化を進めるうえで肥料と中和剤の使用は, 重要な因子と考えられる。

(1) マイクロープG(樹皮堆肥)基肥

堆肥に比較して成分も高く, 入手しやすく扱いやすい等からこれを使用する。

成分, 堆肥: N=0.5%

P=0.2%

K=0.5%

(緑化工概論・倉

田益二郎著)

マイクロープG:

N=1.6~1.8%

P=1.0~1.2%

K=0.6~0.8%

(メーカー資料)

(2) けい糞(粒状)追肥

三要素を含有し肥効が持続され, りん酸の肥効も大きく, 肥料やけがないため使用する。

含有量: 水分56%, N=1.6%, P=1.7%, K=0.8% (緑化工概論・倉田益二郎著)

(3) 炭酸苦土石灰(中和用)

石灰に比較し中和程度は低い, 当署における昭和46年度の試験結果によれば約2倍の施用によって効果があったので, 苦土欠を補ううえからも使用する。

5. 樹種選定にあたっての考え方

第一目標はまず緑化させることであり, 経済林への移行は完全緑化後考える。降雨又は融雪等で



写-7 完成後の植生の状況(52.7)



写-8 客土により埋戻し植付けをする。

絶えず酸性水の湧流水がある当地では、そのpH矯正が困難なため、草本本自体が酸性に対して強いものを選定しなければならない。

(1) 植生の導入

試験地周辺のニセアカシヤ、リュウブ、カンバ、ヤナギ、ヤシヤブシ、ウツギ等の植付けをする。

6. 酸性土壌の矯正

(1) 管内国有林のPH

高山：湧水=5~5.4 川水=5.2~5.4

土壌=4.5~5

米子山：川水=3~7 土壌=2.1~5.4

保科山：川水4.25~7 土壌=4.5~5.5

(2) 土壌の区分

PH=3~4 — 強酸性土 } 酸性土

5~6 — 弱酸性土

7 ————— 中性土

8~10 ————— アルカリ性土

に区分される。一般に植生は弱酸性性を好むといわれ、草本本類の生育に好適なPHは次のとおりであるが、アカマツなどは酸性に強く、豆科の草本よりイネ科のものが強い。

表-2 主な耐酸性の草本本類

区分	植生名	耐酸性度			
		3.0~3.5	3.5~4.0	4.0~4.5	4.5以上
草本類	スゲ類	生育の限界	生育を保つ	生育可能	——
	ススキ				
	イタドリ				
	ヨモギ				
外来牧草	——	生育の限界	生育を保つ	生育可能	
木本類	ヤマハギ	生育の限界	生育を保つ	生育可能	——
	イタチハギ				
	ササ類				
	ウツギ				
	ノリウツギ				
リュウブ					
類	ニセアカシヤ	——	生育の限界	生育を保つ	生育可能
	ヤシヤブシ				
	ハンノキ類				
	ナラ				
	クロマツ				
アカマツ					

スギ5.4~6.2, ヒノキ5~5.6, アカマツ4.8~5.6, カラマツ5.4~6.2, イネ科の草本5.5~6.5, 豆科の草本6~7

(3) 表土の中和

表土の厚さ10cm程度をPH5~6に矯正目標とし、表-3及び次の(4)によって算定すれば、0.1ha当り120Kgが必要とされているが、山腹の傾斜が強く流亡が予想され、昭和46年度試験結果から0.1ha当り240Kgの施用をする。

表-3 0.1ha深さ10cmの土壌のPHを1だけアルカリ側に变化させるに必要な石灰量

土性	腐植に乏しい 5%以下	腐植に富む 5~10%	腐植に頗る 富む 10~20%	腐植 20%
砂土	15 kg	30 kg	40~60 kg	
砂壤土	30	45	60~80	
壤土	45	60	80~100	
埴壤土	60	75	100~120	
埴土	75	90	120~140	
腐埴土				120~200

(4) 石灰施用量の算定

保科山の土性は腐植に乏しい埴壤土である。表-3により算定すれば、

$$\begin{aligned} \text{算定式：石灰量} &= A \times (a - b) \times \frac{T}{10} \\ &= 60 \times (6 - 4) \times \frac{10\text{cm}}{10} \\ &= 120\text{Kg} \end{aligned}$$

A=土壌のPHを1だけ変化させるに必要な石灰量(Kg)

a=矯正後の土壌のPH(目標)

b=矯正前の土壌のPH

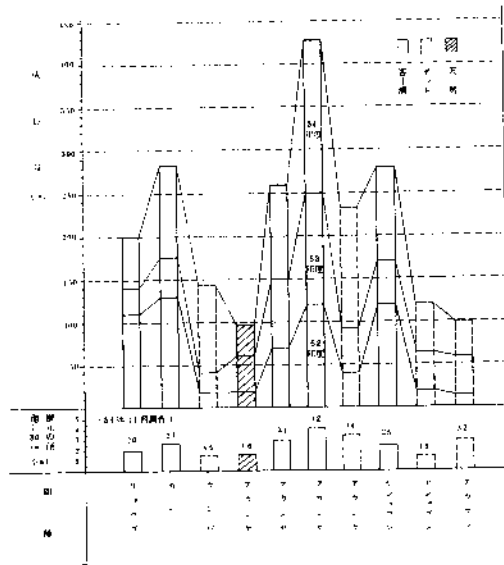
T=矯正しようとする土壌の深さ(cm)

■ 試験結果

1. 客土漢試験地(岩戸)

- (1) ニセアカシヤは非常に生育がよく、他の植栽木と連年順調な伸びを示しており、溝の規模、埋め込み堆肥等から今後の成長持続が充分期待できる。
- (2) 植栽木及び付近の樹木からの落葉によって、試験地全般にわずかではあるが、表面に腐植土ができています。
- (3) 雑草が繁茂して樹木が被圧され、成長の支障となっているので、今後下刈りの必要がある。
- (4) ニセアカシヤは下枝が伸びすぎ、筋間法面の進入植生に支障があるので、枝打の必要がでてくる。
- (5) 2年にわたる施肥及び中和等の肥培管理によって、植栽木はもとより粗朶筋中の草本類の成長

図-5 試験地の成長量
(客土溝、ポット式植穴天然)



が非常によく、肥効の持続があるため晩秋まで葉をつけている。

(6) カヤ、ヨモギ等の倒伏が毎年行われ筋間の法面を覆うため、犬走りの保護、表土の移動及び乾燥を防止して、植生の進入を助長している。

(7) 粗朶筋工の雑草木株カヤ、ヨモギ、ヤナギ等が成長充実し、中和された筋間法面に自然下種し、中でもヨモギが一番多く、次でカヤ、ヤナギ、カンバとなっている。

(8) 局治山課の指導により、植生土のう袋(メダル)の中に笹の根を入れて伏設



写-9 植生の生育状況(施工後2年目)



写-10 植生の生育状況(53.8 施工後2年目)

(53年度)し、成長状況を調査したところ、新しい芽がわずかながら毎年でている。

(9) 試験地のPHの変化

ア 施工前：基岩=3~4.5
表土=4.5~5.5
客土用土砂=5.5
~6

イ 施工1年：植生の成長が見られるか所=5.5
粗朶筋工(客土)=6
客土溝の表土=6

ウ 施工後3年：植生の成長が見られる表土=5.5~6,
深さ10cm=4.5~5,
客土溝の表土=6, 植生の進入が見られないか所=5~5.5

ロ 基岩の露出した崩壊地のPH
表土=4.5, 深さ10cm=4.3, 基岩=4.0

リ 付近植生地(林内質植土)のPH
表土=5.5, 深さ10cm=5.0

2. ポット式植穴による試験地(鬼の露路)

(1) 現在までの苗木の生育状況は図-5に示すように、ニセアカ

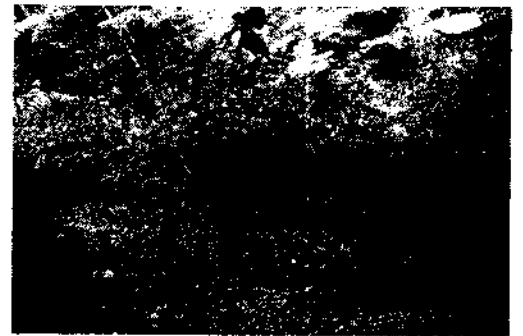
シヤをはじめアカマツ、カンバの成長はよいが、全体的には成長停止の現象があらわれており、また、根の状態を調査したところ、ポットから山側に向っての伸びと、ポット客土外への伸びが



写-11 植生の成長状況(54.8 施工後3年目)

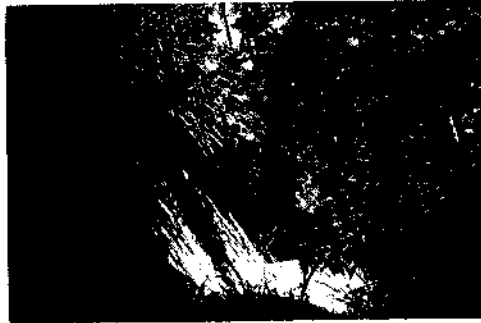
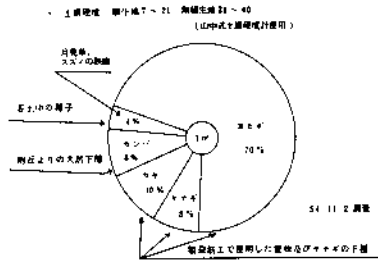


写-12 ニセアカシヤの成長状況(54.12 施工後3年目)



写-13 法面への植生の進入状況
-粗朶筋工に挿入したよもぎ等の自然下種-(54.9 施工後3年目)

図-6 植生進入状況



写-14 粗朶筋工のカヤ株等の成長状況 (54.8 施工後3年目)

全く見られない。一部根が地表に向って5~10cmの比較的浅いところの良質な土壌を求めて伸びており、良質土壌のないところ(ポット外)にでた根は腐っている。

- (2) 既施工地への苦土石灰による中和
 撒布後の施工地別PHの変化は表-4のとおりである。

表-4 既施工地苦土石灰撒布後の施工地PHの変化 (昭和54年度調査)

施工地	撒布前	撒布後20日	撒布後150日
No. 1	5.5	5.75	5.5
2	5.5	6.5	5.5
3	4.5	5.5	5.0
4	5.0	5.5	5.25
5	4.75	5.5	5.0
6	4.75	6.5	5.5
7	5.5	5.75	5.75
8	4.75	5.5	5.0

IV 考察

試験結果から

1. 客土溝について

急傾斜地で侵食のはげしい酸性地帯の緑化については、過去種々の努力を重ねてきたが、緑化という最終目標に到達することができなかった。今回の客土溝によりその目的がある程度達することができた。これらについて考察すると、

- (1) 土壌硬度が21~40%というような山腹へ階段を切りつけ、小規模な客土をしても根の横伸びだけがみられ、地上部の成長にも限界があることから、現在の規模程度(巾、深さとも1.0m)の客土溝によって植生の成長が持続され、現地で專業に積極的にとりいれていくことができるものとする。
- (2) 修正法面へ巾、深さ1.0mの溝を切りつけるため、施工地全般として余土を生ずるが、この余土を考えた積工を実施すべきである。
- (3) 客土溝への植栽木は、調査結果から成長の早いニセアカシヤを主体とし、カンバ、ヤシヤブシ

等を混植したい。

- (4) 植付けは苗木の損傷及び活着率を高めるため春植がのぞましい。
- (5) 客土内に有機質肥料(マイクロブG)を入れ肥効の持続をはかり、化学肥料の施用はできるだけ避け、追肥として雨期等に施用するのがよい。
- (6) 経費的には、現在の客土溝施工と、客土溝を採用しない面的植生工を単純に比較して見ると、客土溝の方が16~23%の経費高となるが、緑化という最終目標が達することを考えた時、大きな成果となる。

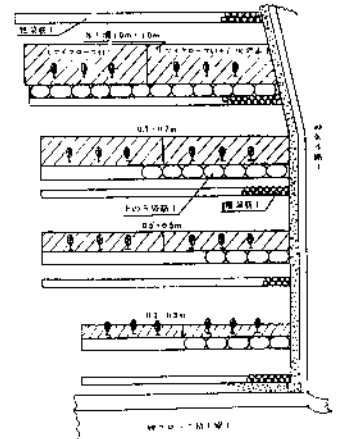
2. ポット式植穴試験地

客土溝を採用するにあたっては経済的な問題を生ずるため、できるだけ安価な規模で緑化ができればと思い調査したが、調査結果でも述べたとおり、現在までの伸びはよいが、地下部において既に成長停止の現象が見られることからよくない。

以上客土溝とポット式植穴試験の調査結果について述べてきたが、植生の成長に関係する客土溝の規模について、経済的分岐点を見出すこと、また追肥、中和等の肥培管理を施行後何年間続けるかが今後の課題と考え、客土溝の規模について巾、深さとも0.3~1.0mに区分し、施肥の種類を変えた試験地を設定(54年度)し、現在調査中である。

また、管内で共通した酸性地帯をもっている他の機関からも期待されていることから、更に調査研究を重ね、より効果的な緑化工法の確立をしてまいりたい。

図-7 緑化工法試験地配置図 (昭和54年度施工)



アカマツ人工林密度試験について

岩村田・追分担当区事務所 江原和夫
 " 田中忠男
 経営課造林係 土川千秋

はじめに

アカマツ林分については、天然被害防止や形質向上の配慮また経済上の理由なども含め、主として自然淘汰による密度管理が一般的に行われ、幼令時の保育はつる・かん木類の除去に努めている状態であり、当署においては天然更新、人工下種更新あわせ、今期保育指定量は約230haである。このうち約100haについては、外見上自然間引が進まず、今後気象害や生長に対する影響なども心配されるので