

豪雪・砂礫地帯における山腹植栽工について

岐阜営林署 治山課長 佐光 仁
根尾治山事業所 山田好男
臼井 淳

1 はじめに

揖斐川最上流部の地域は断層や破碎帯があり、集中豪雨などでできた崩壊地の多くは花崗岩や中古成層岩の石礫地帯で、最深積雪深は2から4mで湿雪の多雪(1~2.5m未満)及び豪雪(2.5m以上)地帯であり、傾斜も30から40度と急峻であり、自然条件が非常に厳しいところです。

山腹崩壊地の復旧工事は溪間工で山脚を安定させたのち、土留工・ブロック練積工・水路工・筋工などの基礎工を施工し、吹付などの緑化工を施工したのち植栽工、主としてヤマハンノキの植栽を行なっていますが、施工地の奥地化に伴い自然条件も厳しくなっていることなどから予期した成果が上がっていないところも見受けられます。

そこで、新たな植栽試験地の設定及び過去の植栽工個所の調査、分析を行い自然条件の厳しい個所での「植栽工の基準」を作成しましたので、その内容を報告します。

2 調査内容

川上国有林・根尾村能郷谷・藤橋村白谷の3流域でその内19個所を選定し次のような調査を行いました。

山腹工施工個所の更新状況・地況・林況について調査し表-1のとおりとなりました。

この表から調査地の能郷谷No.12から14は同一施工地にヤマハンノキ、ヒメヤシャブシの植え分けがされていますがヒメヤシャブシの成木率に差が見られる。

また、ヤマハンノキは幹折れなどの雪害を受けていますが、ヒメヤシャブシは根曲り以外の雪害を受けていません。

また、川上国有林No.2、3は積雪3.5m以上で階段工がありますが、隣接の所でヤマハンノキの成木率が90%、0%と大きな差がでました。

これらの違いは土壌条件が大きく関与しているのではないかとと思われることから土性調査を併せて行いました。

土性調査の結果は表-2のとおりです。

表-1

治山施工地の更新状況、地況、林況

No.	成木率 (%)			ha当り本数 (植栽木)	植栽木		最深積 雪深	土壌水分 乾 適 潤	傾斜	雪崩 有無	階段工 有無	植栽状況		方位	標 高	基 岩	雪害の状況
	ヤマノリキ	ヒメヤシ	ニセアカシ		根元径	樹 高						年度	植付箇所				
1		40		2,300 (2,000)	cm 4.0	m 2.5	m 3.7	乾 燥	30°	未定	有	S54	全 面	S	m 650	中古成層	根曲大
2	0			50 (50)	3.0	1.3	4.0	"	"	"	(一部)	S元	"	E	760	花崗岩	未定
3	90			5,400 (5,400)	6.0	3.5	4.0	適 潤	25	"	"	S62	犬走り	E	780	"	根割、根曲中
4	21			1,050 (1,050)	1.0	0.5	3.4	乾 燥	30 ~35	"	無	H5秋	全 面	W	1,040	"	折損、傾斜
5		40		2,400 (2,400)	0.8	0.4	3.3	"	30	"	"	"	犬走り	W	990	"	未定
6		天然更 新地		4,500 -	(1.0)	(0.4)	3.3	"	35	"	"	-	-	SW	980	"	
7	50	74		↑2,500と3,500 (2,500)(3,500)	1.0	0.5	3.2	"	30	"	"	H6春	全 面	W	970	"	未定
8	0			50 (50)	2.0	1.5	3.3	"	30 ~40	有	無	H2	"	W	1,050	"	(雪崩)
9	0			50 (50)	2.0	1.0	3.4	"	40	"	(有 一部)	H3	"	E	1,070	"	(雪崩)
10	60			5,900 (2,000)	5.0	3.5	2.0	"	(10) 20	無	有	S62	犬走り	NE	500	中古成層	無
11	(未立木地)						2.2	乾 燥	(10) 30	無	"	-	-	SE	550	花崗岩	未定
12		5		200 (150)	5.0	2.7	3.1	"	30	未定	"	S56	全 面	SE	880	"	根曲大
13		65		3,400 (3,250)	6.0	3.0	3.1	"	"	"	"	"	"	SE	880	"	根曲大
14	(58) 80			3,100 (2,900)	10.0	7.2	3.1	"	"	"	"	"	"	SE	880	"	折損、根曲大
15	0	0	15	↑100と1,200 (50)(900)	↑2.0 =3.0	1.5 2.4	2.5	(適潤) "	30 ~35	未定	無	↑H6 S58	"	E	650	中古成層	↑折損、割 ニセ
16	25			3,000 (1,000)	10.0	7.0	2.1	"	"	"	"	S52	"	SE	410	"	根曲小
17			60	2,500 (2,000)	16.0	10.0	1.9	"	(10) 30	無	有	S43	犬走り	W	410	"	無
18		○		5,000 (4,000)	胸高径 0.4	0.3	2.2	"	30 ~35	未定	無	H6秋	全 面	E	550	"	未定
19		○		4,200 (4,000)	0.4	0.3	2.2	"	"	"	"	"	"	E	545	"	"

1~3 川上国有林

4~14 能郷谷(民有地)

15~19 白谷(民有地)

治山施工地の土性調査（粒径区分）

表-2

No.	流域別	区分	細分	礫						小計		粗砂		細砂、微砂、粘土		小計		計
				20mm以上		20mm未満～ 5mm以上		5mm未満～ 2mm以上				2mm未満～ 0.2mm以上		0.2mm未満				
				数量	比率	数量	比率	数量	比率	数量	比率	数量	比率	数量	比率	数量	比率	数量
1	川上	川上	ヒヤンパシ 50 8ろ	2.05 ^{kg}	27 [%]	2.90 ^{kg}	38 [%]	1.55 ^{kg}	21 [%]	6.50 ^{kg}	86 [%]	1.00 ^{kg}	13 [%]	0.10 ^{kg}	1 [%]	1.10 ^{kg}	14 [%]	7.60 ^{kg}
2	"	"	ハンパ0 7ろ	3.55	52	2.42	36	0.48	7	6.45	95	0.27	4	0.04	1	0.31	5	6.76
3	"	"	ヤマハンパ90 7ち	1.38	19	2.74	37	1.75	24	5.87	80	1.32	18	0.18	2	1.50	20	7.37
4	能郷谷	西谷	H5植栽地	2.50	44	1.46	26	0.74	13	4.70	83	0.73	13	0.24	4	0.97	17	5.67
5	"	"	花崗岩マサ	0.39	14	1.26	46	0.66	24	2.31	84	0.38	14	0.06	2	0.44	16	2.75
6	"	"	ヒメ天然更新区	1.70	36	0.92	20	0.78	17	3.40	73	1.00	21	0.27	6	1.27	27	4.67
7	"	"	大試験地	1.27	42	0.49	16	0.46	15	2.22	73	0.74	24	0.09	3	0.83	27	3.05
8	"	"	H2植栽地	1.85	28	1.90	28	1.55	23	5.30	79	1.25	19	0.16	2	1.41	21	6.71
9	"	"	H3植栽地	1.50	15	2.50	25	3.00	29	7.00	69	2.90	29	0.20	2	3.10	31	10.10
10	"	八ツ谷	湿潤潤地	1.12	32	1.35	39	0.44	13	2.91	84	0.51	15	0.05	1	0.56	16	3.47
11	"	"	H6,7施工地	4.30	52	1.60	19	1.03	13	6.93	84	1.20	14	0.16	2	1.36	16	8.29
12	"	中谷	ヒメ0(礫)	2.45	60	0.68	16	0.44	11	3.57	87	0.50	12	0.04	1	0.54	13	4.11
13	"	"	ヒヤンパシ	3.90	50	1.65	22	0.79	10	6.34	82	1.25	16	0.18	2	1.43	18	7.77
14	"	"	ヤマハンパ	1.60	27	1.40	24	0.99	17	3.99	68	1.75	30	0.15	2	1.90	32	5.89
15	白谷	白谷	S58施工地	5.80	39	6.88	47	1.14	8	13.82	94	0.76	5	0.10	1	0.86	6	14.68
16	"	"	S52施工地	2.75	27	3.60	36	1.73	17	8.08	80	1.82	18	0.20	2	2.02	20	10.10
17	"	"	ニセカシ区	2.70	30	2.80	31	1.65	18	7.15	79	1.80	20	0.10	1	1.90	21	9.05
18	"	大崩壊地	7カ区(H7以降)	3.00	34	3.31	38	1.66	19	7.97	91	0.74	8	0.09	1	0.83	9	8.80
19	"	"	実播区(H8以降)	1.63	21	3.49	44	1.80	23	6.92	88	0.77	10	0.13	2	6.92	12	7.82

3 調査結果

(1) 樹種別、土性別の成木率 (図-1)

- ① 0.2mm未満と成木率とは相関が見られませんでした。
- ② 粒径2mm未満の比率と成木率は雪崩や土壌水分の多いものを除き樹種別に相関が見られませんでした。
- ③ 成木率50%の時の粒径2mm未満の比率はヤマハンノキ25%、ヒメヤシャブシ18%であると推定されます。

(2) 樹種別、最深積雪深別の雪害状況 (図-2)

- ① ヤマハンノキは積雪概ね2.1m程度では根曲りのみですが、2.5m以上で幹折れ、幹割れなどの雪害が発生しており、3.0m以上の所では階段工を設置していても雪害により、枯損、幹折れ、幹割れが発生しています。
- ② ヒメヤシャブシは積雪3.7m程度の所でも根曲りはありますが、枯損、幹折れなどの雪害は見られませんでした。

【参考】ヒメヤシャブシの成長量と機械的強度(曲げ強度) (表-3)

- ア) 成長量はヤマハンノキの半分程度の成長でした。
- イ) 樹種別、樹高成長からも雪崩に対する効果が発揮されるのにヤマハンノキで10年、ヒメヤシャブシで20年ほどかかる。
- ウ) 機械的強度は供試木で測定したところヒメヤシャブシは、ヒノキ並の強度が得られヤマハンノキの約1.8倍の強度がありました。
ヤマハンノキはスギの6割程度の強度しかありませんでした。

表-3

ヒメヤシャブシとヤマハンノキの生長比較			ヒメヤシャブシとヤマハンノキの機械的性質			
区分	ヒメヤシャブシ	ヤマハンノキ	樹種	曲げヤング係数 (t/cm^2)	曲げ強度 (kg/cm^2)	備 考
根元径	3.7%	100%	ヤマハンノキ	A 22.6	4.11	ア011No10,14の元,中玉4本の平均
胸高直径	3.6	100	ヒメヤシャブシ	B 47.0	7.62	ア011No13の元,中玉3本の平均
樹高	4.2	100	B/A (%)	208	185	
蓄積の効果発現年	20年生	10年生	スギ	7.5	6.50	
			ヒノキ	9.0	7.50	テストピースの数値
			クリ	9.0	8.00	

ヒメヤシャブシ : No.13
ヤマハンノキ : No.14

○ 曲げヤング係数は曲がりにくさを表し数字が大きいほど曲がりにくい
○ 曲げ強度は単位面積当たりの強さを数字が大きいほど強い
(スパン49cm, 中央断面を円として計算)

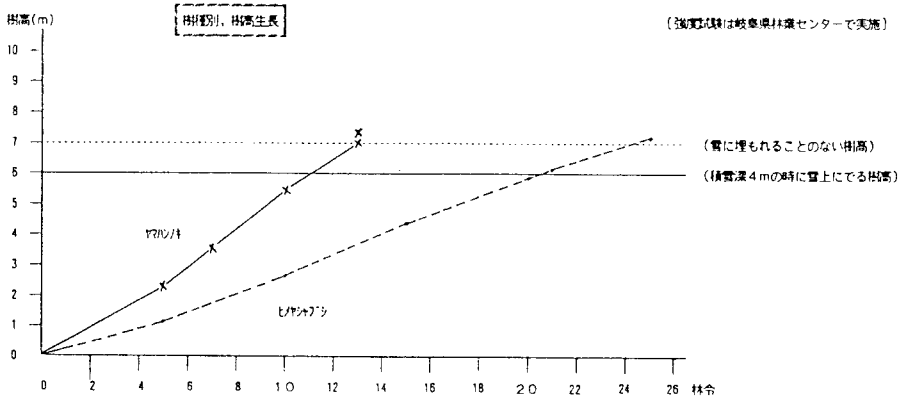


図-1

樹種別、土性別の成木率

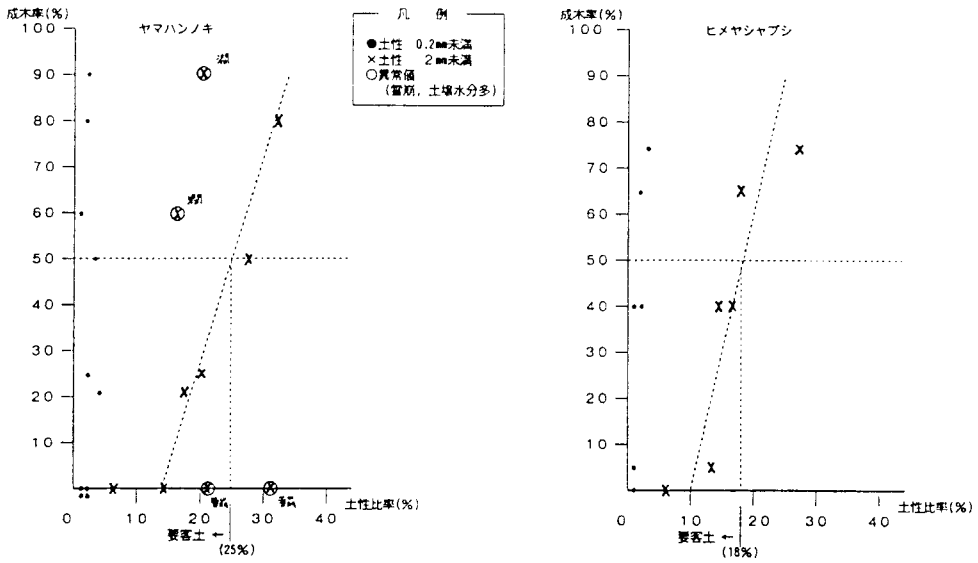


図-2

樹種別、最深積雪深別、階段工有無別、雪害の状況

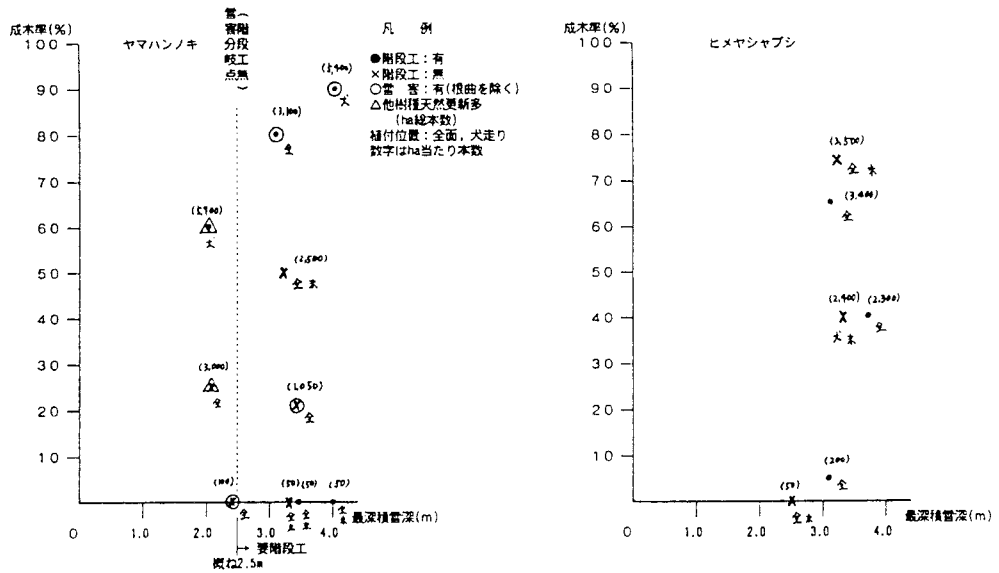
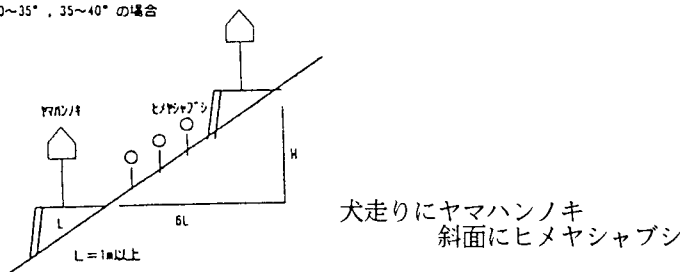


表-4 植栽工の基準(案)

区 分	土性区分(粒径2mm未満の比率) (%)				備 考	
	10未満	10~18	18~25	25以上		
最 深 積 雪 深 (m)	(2.2) 2.5未満	ヒメヤシャブシ (客土有)	ヤマハンノキ (客土有)	ヤマハンノキ (客土有)	ヤマハンノキ	土壌水分のあるところはヤマハンノキ
	(2.2) 2.5~3.0	ヒメヤシャブシ (客土有)	ヤマハンノキ (階段工, 客土有)	ヤマハンノキ (階段工, 客土有)	ヤマハンノキ (階段工)	土壌水分のあるところはヤマハンノキ (階段工) 傾斜35~40°の雪崩危険地はヒメヤシャブシとする
	3.0以上	ヒメヤシャブシ (客土有)	ヒメヤシャブシ (客土有)	ヒメヤシャブシ	ヒメヤシャブシ	

(注) 積雪深()は傾斜30~35°, 35~40°の場合



雪崩防止階段工

4 まとめ

まとめとしまして、植栽樹種は早期復旧から成長の早いヤマハンノキがと考えますが、今回の調査の結果、雪害・活着率を考慮すれば植え分けをする必要があるということ。また、雪崩を考慮し傾斜は30度以下にする工法が必要であることが分かりました。

これまでの施工地及び試験地の調査分析データをもとに植栽工の基準を表-4のとおり作成しました。

- (1) 成木率50%以上期待する2mm未満の比率はヤマハンノキ25%、ヒメヤシャブシは18%と調査結果で推定したことから、これ以下では客土を要するという事です。
- (2) 積雪3.0m以上はヒメヤシャブシとし、2.5mから3.0mではヤマハンノキとヒメヤシャブシを植分けしますが、ヤマハンノキを植える場合は階段工が必要です。
- (3) 積雪2.5m未満の場合はヤマハンノキが主体ですが、自然条件が良いことから自然発生する天然生木も併せて期待するところです。

以上のように当該山腹工植栽個所の最深積雪深と2mm未満の砂礫の含有率を調べれば、どの樹種が最適か事業実行上の目安をつかむことができました。

いずれにしましても緑化の成果を上げるため、引き続き追跡調査を行い、データを補強していきたいと考えております。

この調査、データの集計に当たり、署長をはじめ森林官の多大なる指導及び協力をいただいたことを付け加えておきます。