

3. 山の神・吹上の結果と考察

3.1 結果と考察

山の神と吹上地区の調査結果概要を表10に示す。この結果から、以下の結論を得た。

表10 山の神・吹上地区の調査結果概要表

調査地	標高 (m)	地質	降水量 (mm)	年平均気温 (°C)	工種	調査区 NO.	山腹傾斜	方位	微地形	表面硬度 7月	土壌 pH	発芽種数(N/A)	主要種 優占種	発芽数	補全種 優占種	発芽数	草本 優占種	発芽数	その他	被度 (%)	成長量 (cm)	成立本数 (本/m ²)	カモシカ 食害	播種成績 評価				
山の神	1,100	第3紀 玄武岩類	1,200	6.7	樹林化誘導工	Y A1	42	SW	平衡	15.4	-	5/10	アカメガシワ	36	ヤマハギ	1	CRF	1	ヌルデ	32.4	22.4	34.7	なし	良				
						Y A2	39	SE	凸	13.2	-	5/10	アカメガシワ	22	ヤマハギ	6	ヌルデ	なし	良									
						Y A3	48	SW	平衡	14.0	-	5/10	アカメガシワ	19	ヤマハギ	9	ヌルデ	なし	良									
					侵食防止シート・基盤材	Y B1	42	SE	凸	15.4	-	3/10	アカメガシワ	21	ヤマハギ	14	ヤマハギ	なし	保留									
						Y B2	34	SW	凸	15.6	-	4/10	アカメガシワ	11	ヤマハギ	9	ヤマハギ	84.6	19.2	30	なし	保留						
						Y B3	38	SE	凸	18.2	-	7/10	アカメガシワ	10	ヤマハギ	6	ヤマハギ	1	CRF	6	ヤマハギ	なし	保留					
吹上	1800	第3紀 火山岩類	1,400	4.2	筋上緑化工	F A1				21.4		3/9	ミズナラ		ヤマハギ	1	CRF	52	シラカンバ				激しい	保留				
						F A2	36	NE	平衡	17.8	5.1	3/9	ミズナラ	1	ヤマハギ	62	ヤマハギ	CRF	62	ヤマハギ	22.9	3.2	1.3	激しい	保留			
						F A3				20.6		2/9	ミズナラ		ヤマハギ	73	ヤマハギ	CRF	73	ヤマハギ				激しい				
					侵食防止シート・基盤材	F B1				22.2		2/9	ミズナラ		ヤマハギ	5	CRF	64								激しい	保留	
						F B2	31	NE	平衡	20.0	4.9	3/9	ミズナラ		ヤマハギ	10	CRF	80	カラマツ	10.1	6.1	6.7	激しい	保留				
						F B3				22.8		4/9	ミズナラ	2	ヤマハギ	1	CRF	27								激しい		
					樹林化誘導工	F B4				24.4		3/9	ミズナラ	1	ヤマハギ	1	CRF	45									激しい	保留
						F B5	42	NE	平衡	24.8	4.9	2/9	ミズナラ		ヤマハギ	4	CRF	62									激しい	保留
						F B6				22.6		2/9	ミズナラ		ヤマハギ	12	CRF	60									激しい	
					白濁変色土壌地	F C1				24.2		2/9	ミズナラ		ヤマハギ	5	CRF	28									激しい	保留
						F C2	42	NE	平衡	23.0	3.2	3/9	ミズナラ		ヤマハギ	3	CRF	27									激しい	保留
					テラス (樹林化誘導工)	F D7				23.0			ミズナラ	2	ヤマハギ	2	CRF	34	シラカンバ	2.7	7.1	9.7						保留
						F D8	4	NE	平坦	22.8	3.7		ミズナラ	2	ヤマハギ	3	CRF	24	シラカンバ									保留
					挿し木 (バコパヤナギ)	F D9				25.6			ミズナラ	2	ヤマハギ	3	CRF	10	ヤマハギ									
F D10	4	NE	平坦	20.0		3.6																						

3.1.1 発芽

1) 発芽種と非発芽種

山の神ではアカメガシワ(主要種)の発芽生育が良好だった。吹上ではミズナラが一部発芽したが良好な発芽状態ではなかった。ミズナラ、カラマツ、シラカンバなど外来種の発芽にとって基盤の化学性(アルカリ)が阻害因子となっている可能性が考えられた。

草本は両調査地ともにCRFがよく発芽した。

ナナカマド、イタヤカエデ、ススキは山の神、吹上ともに発芽をみなかった。

2) 調査地間の差

発芽植物すべてによる被度をみると、山の神では樹林化誘導工で32%、侵食防止シート・生育基盤材工で85%だったのに対して、吹上では10~23%と山の神より明らかに低い値を示した。

この差は両調査地の気象環境差(気温、無雪期間)に起因するものと考えられるが、吹上では近隣に生息するカモシカの激しい食圧が最も大きな生育阻害要因となっている。

3) 工種別発芽比較

樹林化誘導工と侵食防止シート・生育基盤材工

山の神では、「樹林化誘導工」でアカメガシワの発芽達成率が86%と際だって大きく、他は20%未満だった。「侵食防止シート・生育基盤材工」ではCRFが62%となり、アカメガシワは47%にとどまった。

「侵食防止シート・生育基盤材工」では、シートの網目が木本植物の発芽(開芽)と上長生長を阻害する傾向が観察された。「樹林化誘導工」と「侵食防止シート・生育基盤材工」のCRFの発芽達成率が異なった原因は不明である。

吹上では、「樹林化誘導工」と「侵食防止シート・生育基盤材工」とともに発芽状態が不良で、両者間に大きな差はみられなかった。

樹林化誘導工(吹上：筋状緑化)

ヤマハギの発芽が少ない。CRFの発芽は先の「樹林化誘導工」と「侵食防止シート・生育基盤材工」と同程度だった。

樹林化誘導工(吹上：白濁変色地)

ミズナラの発芽は皆無で、CRFの発芽も少ない。

土壤酸性(pH3.2)の影響はまだ顕著でないと推定される。

樹林化誘導工(吹上：テラス)

木本が多く、CRFは少ない。

播種なし工

侵食防止シート工区はコメススキの発生が認められ、被度が20%以上に達した。侵食防止シートがコメススキの生育環境に適していたことが想定される。

播種なし基盤材工区では、コメススキの発生が認められなかった。コメススキの自然発生には土壌基盤の硬度が影響する可能性が考えられる。

挿し木(吹上)

バッコヤナギを材料としたが、発根・生長した個体はなかった。

種子の休眠

発芽しなかった樹種には、「種子が休眠している種子の存在」も予測され、十分な結果検証には今後2～3年の継続調査が必要と推定される。

4)カモシカによる食圧

吹上では明らかに「カモシカの食圧」に起因する生長不良が生じており、これが排除されない限り緑化は進行しないと推定される。食圧の排除には「網や柵などによる囲い込み」あるいは「食害個体の除去」が必要である。

3.1.2 施工地の劣化

施工地の崩落、ずり落ち、水流による侵食などは発生していない。

3.1.3 周辺植生の侵入

吹上では、一部で周辺の「コメススキ」が侵入し、良好な生長がみられる。コメススキに対してはカモシカの食圧が小さいと推定される(CRFとは明らかに食圧程度が異なる)。今後は本種の利用手法を開発する必要がある。

3.2 総合考察

3.2.1 山の神

アカメガシワ・CRFの発芽・生長が進行している。

しかし、これらの根系がいまだに緑化基盤材料の中にとどまっている可能性がある。また、現在は休眠状態で今後発芽してくる種子の存在が推定されるので、最終的な緑化効果判定は数年後に行う必要がある。

16年の春～夏を経過した時点で地山の酸性環境が植物の生育に反映されると推定される。

3.2.2 吹上

一定種の発芽と生長が認められるが、高い生育活性は見られない。この原因は寒冷過酷な気象環境に起因すると推定される。

カモシカの食圧が過大で、工種別の発芽・生長差は不明である。

16年の春～夏を経過した時点で地山の酸性環境が植物の生育に反映されると推定される。

3.2.3 酸性水の発生

山の神地区の調査で、施工地から流出する水の酸性度に変化が認められた。ひとつは、アルカリ性の生育基盤であったため、初期に基盤材の化学的成分が大量に溶脱し、アルカリ性の水が流出したためと推測される。

さらに、基盤材を施工することにより直接基岩内の硫化鉱物に水を供給させなければ、強酸性水の流出を緩和する可能性が推測された。

3.3 課題

3.3.1 追跡調査

山の神、吹上地区とも追跡調査が必要である。

一生長期で発生、生長が確認された植生の今後の生育状況や、休眠している種子の存在などの調査、地山の酸性環境が植物の生育に及ぼす影響など、十分な結果検証には今後2～3年の継続調査が必要と推定される。

さらに、施工地から流出する水の酸性度を継続的に調査することにより、植生回復と酸性水の発生との関係について基礎データを収集することができる。

3.3.2 種子の選定

両地区に用いた種子は、以下の事項を考慮して設定した。

導入植物は岩盤斜面や傾斜地においても根系の発達が良好で、防災機能が高い植物群落を造成できるもの

導入植物は酸性土壌における適応性が高いもの

可能な限り周辺に存在する樹種であるもの

荒廃裸地における生育性が高く、早期に環境改善、景観との調和を図れるもの

可能な限り在来種を用いる種子配合としたが、在来種についての効果判定は、本結果からでは判定できない。

また、山の神地区で用いたアカメガシワは、先駆樹種で耐酸性に優れ、荒廃地復旧に有効である¹⁾。本調査では、主構成種のうち最も発生率が良い結果であった。しかし、アカメガシワは、長野県内では主に南信地方に分布し、北信地方ではあまり自生していない。また、アカメガシワはアレロパシーをもつなど排他的性格の強い樹種でもある。

今後は、種の特性をより精査して検討する必要がある(表11)

表11 使用樹種と種子休眠特性

種名	山の神	吹上	在来種	種子休眠	休眠期間	備考
ミズナラ						乾燥すると、発芽力が著しく低下する
ナナカマド					2~3年	取り播きか湿式低温貯蔵が必要。
カラマツ						光発芽性
シラカンバ						光発芽性 土中で2~3年間発芽力を保つ
イタヤカエデ					長い	取り播きか湿式低温貯蔵が必要。発芽促進には60日間の低温処理が必要。
アカメガシワ						取り播きか湿式低温貯蔵が必要。
ヌルデ						
アキグミ						
ヤマハギ						
メドハギ						
ススキ						
CRF						
イタドリ						

3.3.3 判定基準の策定

本調査の考察では、「道路土工 のり面・斜面安定工指針(社)日本道路協会(2000)」の判定基準を用いた。

しかし、この緑化工判定基準を酸性土壌の基準としてそのまま適用するかは今後の課題である。可能な限り、酸性土壌地帯の特殊性や長野県の立地環境を考慮した「特殊土壌地帯の緑化工判定基準」を作成する必要がある。このためにも、今後の追跡調査が必要である。

1 「自然をつくる植物ガイド」監修林野庁 (財)林業土木コンサルタンツ発行 1993年