

# 強酸性土壤に適應する 植生導入 (525)

花輪署・経営課 沢田 悟

はじめに

当署管内の八幡平は、那須火山帯に属する第四紀のアスピーテ型火山で極めてゆるやかな傾斜の山体を呈し、周辺には数多くの温泉が湧出し美しい四季の自然は、北の十和田湖とともに十和田八幡平国立公園に指定され、年間の観光客200万人にも達しています。

八幡平地区は、火山作用による温泉活動が活発で、これに伴う地すべり現象や山腹崩壊が数多く見られ、土壤も温泉変質作用を受け強酸性土壤と化しています。この影響を受け荒廃地は植生が阻まれ裸地状態となっています。当地区は観光資源としてゆるがせにできない一角を形成していることから、荒廃地の復旧は以前から強く望まれていましたが、強酸性、高海拔という悪条件下のため植生導入は極めて難しく積極的な緑化工は実施されていませんでした。今回、この崩壊地の緑化を試験的に実施したので報告します。

## 1 試験地の概要

試験地はJR花輪線陸中花輪駅より南方約35km地点で、八幡平（標高1613m）の北西麓に位置し、通称ふけの湯温泉と呼ばれている地区です。「図-1」

場 所	鹿角市八幡平字熊沢国有林
面 積	0.34ha
標 高	1,000~1,100 m

### (1) 地形

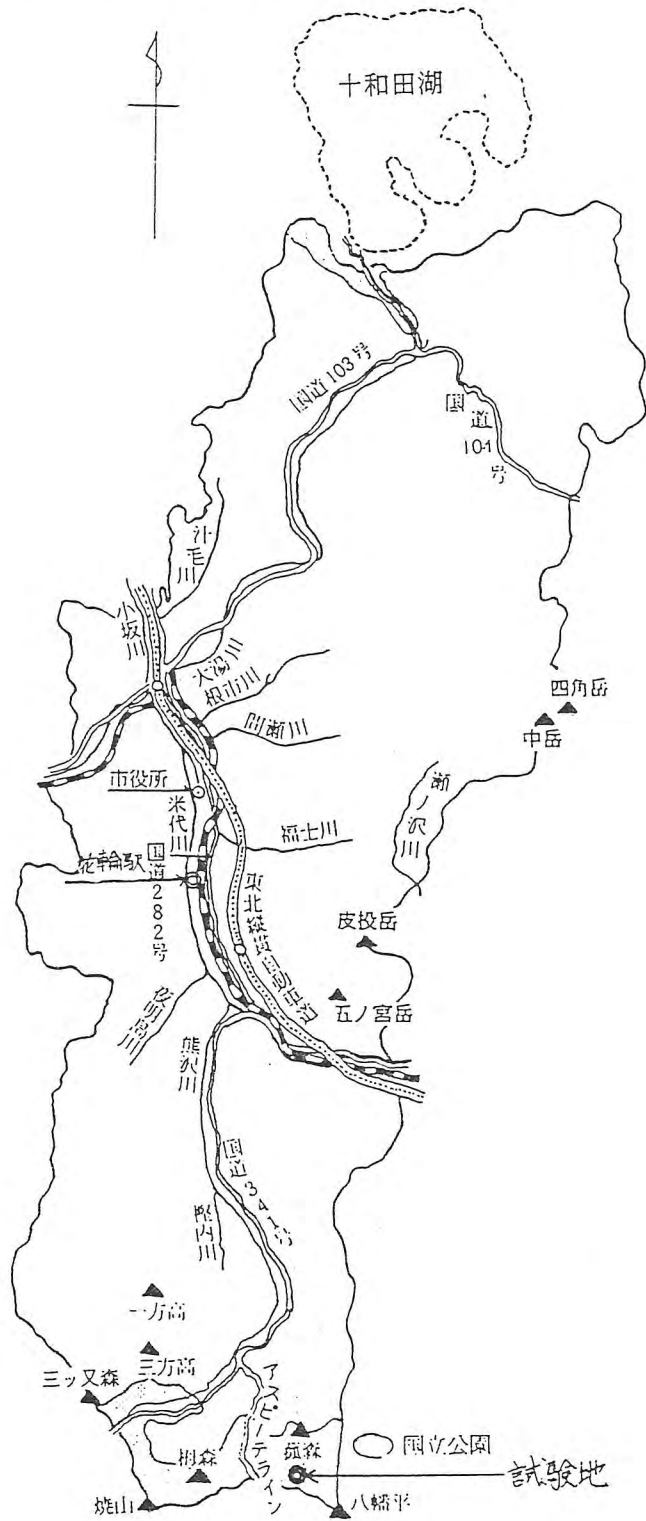
ふけの湯温泉を含む八幡平北西斜面は山頂から山麓のトコロ温泉まで斜面長7,000m 標高差1,000m、平均斜度8度のなだらかな雄大な山容を呈し、起伏量500m程の中起伏火山帯です。

### (2) 地質

八幡平火山群はアスピーテ型火山群で鮮新世後期ないし更新世前期の溶結凝灰岩層を直接の基岩としています。また、温泉変質作用を受け乳灰色~青黒色を呈した締まりのある粘土と安山岩で形成され、湯の沢沿いの同層からはふけの湯温泉の源泉がいたる所に噴出しています。

試験地位置図

図-1



### (3) 気候

裏日本型の気象条件に支配され冬期は西ないし北西の季節風が卓越しています。最寄りの観測所の気象状況は「表-1」のとおりですが、試験地はこの箇所より600mも高く、気温で5~6°C低く、雨量は400~500mm多いと推定されます。また、積雪は2~3mとなっています。

## 2 現地調査

### (1) 土壌調査

土層は地すべり崩壊により土壌が攪乱され温泉変質作用を受けた角礫凝灰岩層と混在しています。

土壌型は全体に湿性腐食型弱ポドゾル化土壌が分布し、局所的に乾き易い突出部には乾性弱ポドゾル化土壌が出現しています。

### (2) 土壌酸度調査

PH測定は地表下10cm付近の土層からNO1~NO9までの資料を採取し測定しました。その結果は「表-2」のとおりです。

### (3) 植生調査

試験地周辺の植生は、高木ではアオモリトドマツ、ダケカンバ、ブナ、ナナカマド等が生育しています。低木ではシャクナゲ、ウラジロヨウラク、タニウツギ等が生育し、下層はチシマザサで覆われ、垂直的には亜高山帯の植物分布となっています。

気象状況一覧表

表-1

区分	月別	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年	備 考
気 温 ℃	月別平均	-5.5	-6.3	-1.8	4.7	10.3	15.2	17.1	20.0	15.0	8.1	1.7	-1.9	6.4	統計期間 s61~63
	日最高平均	-3.1	-4.1	1.3	8.7	15.6	20.7	21.3	25.0	19.7	12.5	5.0	0.8	11.5	" "
	日最低平均	-8.0	-8.7	-5.2	-1.0	5.3	10.2	13.5	16.2	11.3	4.3	-1.3	-4.6	1.6	" "
月別平均 降水量(mm)	118	77	85	88	137	79	200	234	107	136	202	134	1597	" "	

観測所：秋田気象台八幡平観測所（八幡平の北西麓で標高500m）

土壌測定結果表

表-2

区分	No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	備 考
水 浸 (PH)		4.6	2.5	2.6	2.4	2.5	2.6	4.3	5.1	6.1	深さ10cm
土 性		壤 土	壤 土	壤 土	壤 土	壤 土	壤 土	壤 土	壤 土	壤 土	

### 3 試験方法

#### (1) 土壌の改良

PH測定の結果、当地はPH2.4~6.1という結果が得られましたが、当地はPH2.5前後が大部分で極強酸性土壌に分類されます。また、地すべりにより表層土が失われ肥料分の少ないやせ地となっています。このままの状態では植生の導入は不可能で、土壌の改良が必須の条件となります。

一般にわが国の土壌は酸性に傾いている場合が多く植物もそこに生育していることから必ずしもPH7まで中和する必要がなく、植物の生育に適当なPH値まで矯正すれば良いこととなります。1,000m<sup>2</sup>、深さ10cmの土壌をPH1だけアルカリ側に变化させるに必要な炭カル量は「表-3」に示すとおりです。

1000m<sup>2</sup>、深さ10cmの土壌、P. H. を1だけアルカリ側に变化させる必要な炭カル量

表-3

腐植含量 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%以上)	摘 要
砂 土	15 (kg)	30 (kg)	40~60 (kg)	(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 植 土	-	-	-	120~200	

試験地は埴壤土で腐食に頗る富む土性で、PH1だけアルカリ側に变化させるには100~120 kg/1000m<sup>2</sup>の炭カルが必要となります。当地は測定結果PH2.5の土壌と判断され、これを植生可能なPH6.0まで矯正するために必要な炭カル量は350~420kg/1000m<sup>2</sup>と試算されます。今回は消石灰を使用したので換算式より試算すると、消石灰の量は292~350kg/1000m<sup>2</sup>となりますが、今回はその範囲以内の300kg/1000m<sup>2</sup>を使用し土壌PHの矯正を試みました。

また、当地はやせ地であるため植生基盤の改良も図ることとし、有機質土壌改良剤を300kg/1000m<sup>2</sup>散布し改良を試みました。

さらに、PH測定箇所N04~N06付近は青白色の粘土層が出現しているので、詳細に土壌分析を行った結果、強酸性のうえに有害物質も多量に含んでいることが判明しました。これは植物の生育の妨げとなる可能性がより高いので分析結果に基づき改良を試みました。この改良方法は、等高線状に溝を切り(幅

10cm、深さ10cm、溝間隔30cm) 溝の中に消石灰、ヨウリン、有機質土壌改良剤の順に投入し土壌改良を図りました。その使用量は「表-4」のとおりです。

土壌改良剤使用量 表-4

No. 1709 分析結果 採取場所 真内市八幡平地内  
分析年月日 昭和43年10月24日

土性(農学会法)		砂土(S)	砂壤土(SL)	壤土(L)	埴壤土(CL)	埴土(C)
		粘土12.5%以下	12.5~25.0%	25.0%~37.5%	37.5%~50.0%	50.0%以上
酸 度	水浸(pH)	4.0		5.5	6.7	7.2
	KCl浸(pH)	4.0		5.5	6.7	7.2
	全酸度	378.0		中和石灰量 1346.0 kg(CaCO <sub>3</sub> kg/1,000m <sup>2</sup> )		
亜酸化鉄 (Fe <sup>2+</sup> g/100g)	0.50	極少量	少量	中量	多量	極多量
硫酸 (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> g/100g)	0.40					
置換性石灰 (Ca g/100g)	1.45					
電気伝導度 (ECe · 10 <sup>3</sup> m mho)	3.97					
可溶性鉄アルミナ (NH <sub>4</sub> -Fe-Al g/100g)	1.74					
水溶性鉄アルミナ (Fe-Al g/100g)	0.36					
リン酸吸収量 (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> g/100g)	0.89					
塩分 (NaCl g/100g)						
発芽試験		良	やや良	やや不良	不良	不 <sup>⊙</sup> 良
土壌改良剤使用量		$\left\{ \begin{array}{l} \text{消石灰 } 1346.0 \times \frac{5^3}{60} = 1189 \text{ kg/1000m}^2 \\ \text{ヨウリン } 1346.0 \times \frac{5^3}{50} = 1427 \text{ kg/1000m}^2 \\ \text{有機質改良剤 } 10 \text{cm} \times 4 \text{cm} \times 1 \text{m} \times 3^2 = 12 \text{ kg/m}^2 \end{array} \right.$				

(2) 種子の選定

当地の特殊条件である強酸性、高海拔等を考慮し下記の条件を満たす種子を選定しました。

- ア 耐酸性であること。
- イ 耐寒性であること。
- ウ やせ地に強いこと。
- エ 乾燥に耐えること。

種子の選定結果は「表-5」のとおりです。

種子選定結果表

表-5

種別	草 木 名
牧草種	ケンタッキー31フェスク・クリーピングレットフェスク・レッドトップ・ウイピングラブグラス・ バミューダグラス・ケンタッキーブルーグラス・ハイランドベントグラス・
野草種	よもぎ・すすき・めどはぎ・いたどり・
木本類	やまはぎ・いたちはぎ・こまつなぎ・

### (3) 緑化方法の検討

緑化とは植物によって確実に土壌保全と景観保全を図る工事であり、当地の緑化は前述した結果をふまえ、次ぎの問題点を捕らえる工法が必要となります。

- ア 肥料効率が悪いと予想され、そのため植物の生長が不良となる。
- イ 寒冷地で施工時期が限定される。
- ウ 切土面のため種子、肥料、土壌改良剤等の流亡が考えられる。
- エ 降雨、融雪、風蝕、凍上等のエロージョンにより法面上層の崩落が考えられる。
- オ 斜面長が長く高低差も大きい。

以上のことから、この対策として

- ア 長期にわたる追肥効果が期待できること。
- イ 法面の侵食を防止するためネット類を使用すること。
- ウ 植生の旺盛な時期に施工すること。
- エ 機械施工は困難で人力施工となること。

等が考えられます。

### (4) 緑化方法の決定

これまでの問題点と対策から、これらの条件を満たし現地に適合する工法としては、特殊肥料袋付ネット張工が有効適切な工法であると考えられました。

この工法の特徴は

- ア エロージョン防止及び施工性に優れている。(目合の細かい二重織ネットである)

イ 土壤改良剤及び肥料、保水剤の多量装着が可能のため、酸性土壤等の不良な土質でも植生の生育が促進される。

ウ 長期にわたり肥効の持続が図られる。

エ ネット裏スフ面に種子が接着されておりスフ面がネットから離れ地面に密着し、植生基材を保護し均一な発芽が期待できる。

オ 特殊な機械は不用で人力で容易に施工できる。

などが考えられます。

工法の決定にあたっては、使用箇所の土質、PH値の違いにより、より効果が発揮できるようA、B、Cの3種類とし、各工法別の種子等使用材料は「表-6」のとおりで、構造及び使用区域、面積は次ぎのとおりです。

表-6

工 法 別 内 容 (1㎡当たり)

A 工 法		B 工 法		C 工 法	
内 容 材 料	使用量 (g)	内 容 材 料	使用量 (g)	内 容 材 料	使用量 (g)
ケンタッキー31フェスク	10.96	クリーピングレッドフェスク	0.38	ケンタッキー31フェスク	16.15
ウイーピングラブグラス	1.55	ハイランドベンドグラス	0.04	クリーピングレッドフェスク	4.52
クリーピングレッドフェスク	3.01	レ ッ ド ト ッ プ	0.04	ウイーピングラブグラス	2.32
種 レ ッ ド ト ッ プ	0.09	種 ケンタッキーブルーグラス	0.14	種 レ ッ ド ト ッ プ	0.13
バミューダグラス	0.77	バミューダグラス	0.14	バミューダグラス	1.16
す す き	0.86	す す き	1.03	す す き	1.29
よ も ぎ	0.81	よ も ぎ	0.50	よ も ぎ	1.22
め ど は ぎ	1.94	め ど は ぎ	7.18	め ど は ぎ	2.91
子 い た ち は ぎ	1.19	子 い た ち は ぎ	5.95	子 い た ち は ぎ	1.79
や ま は ぎ	0.55	や ま は ぎ	3.57	や ま は ぎ	0.82
		い た ど り	2.15		
		こ ま つ な ぎ	0.88		
希望成立本数	6000(本)	希望成立本数	2200(本)	希望成立本数	6000(本)
化学肥料	460.0	化学肥料	366.6	化学肥料	918.2
土壤改良剤	100.0	土壤改良剤	157.4	土壤改良剤	554.0
保水剤	1.08(ℓ)	保水剤	2.54(ℓ)	保水剤	13.51(ℓ)
				保水性有機質	4.50(ℓ)

### A 工法

構 造 二重織ネットに特殊肥料基袋と人工客土袋を一定間隔に交互に装着し、ネット裏スフ面には全面に種子、肥料、保水剤が接着されている。

使用区域 粘性土でPH2.5前後の区域に使用

面 積 578 m<sup>2</sup>

## B 工法

構造 二重織ネットに外来種植生袋と特殊肥料基袋を一包にして一定間隔に装着し、ネット裏スフ面には全面に郷土種種子、肥料、保水剤が接着されている。

使用区域 粘性土でPH4前後の区域に使用

面積 2,087 m<sup>2</sup>

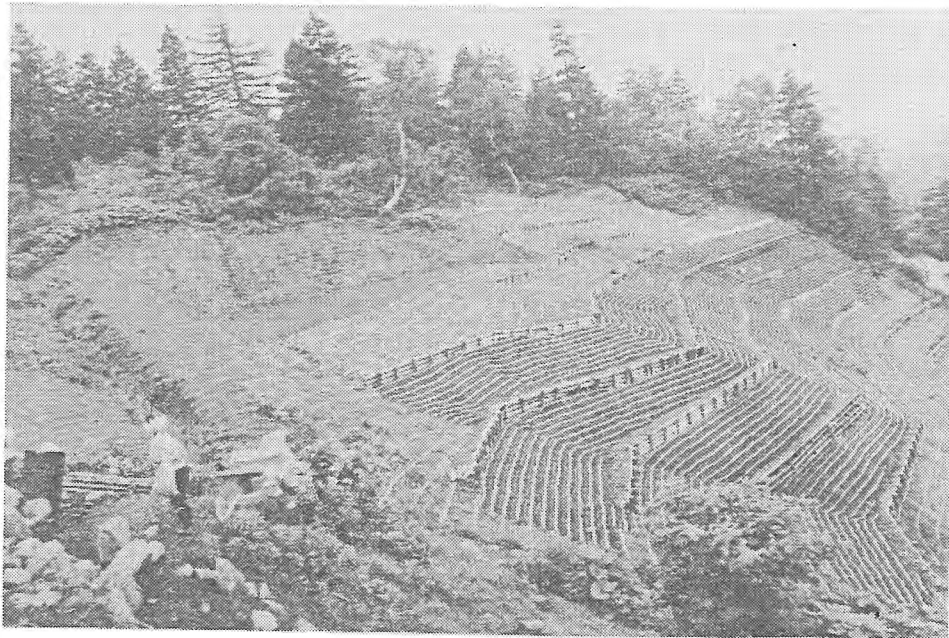
## C 工法

構造 二重織ネットに特殊肥料基袋を一定間隔に装着し、ネット裏スフ面には全面に種子、肥料、保水剤が接着されている。

使用区域 礫交り土でPH4以上の区域に使用

面積 748 m<sup>2</sup>

## 完 成 写 真





#### 4 調査結果と考察

緑化試験の調査結果と、考察をまとめると次ぎのとおりです。

- ア 各工種とも外来種の生育が旺盛で郷土種の生育が劣っていました。しかし、施工前に自然に侵入していた「イタドリ」は肥効が現われ外来種を被圧する程良好な生育をしていました。このことから郷土種の今後の生育と自然侵入はおおいに期待できると考えられます。
- イ 土壌改良の方法、使用材料の量の違いにより各工法間に初期生長の差が見られましたが、各工法とも特殊肥料基袋による追肥効果もあることから植物生育の持続性が考えられ、強酸性土壌等の不良な箇所においても植生の生育が可能な工法と考えられます。
- ウ 雨裂等による表面流亡もなく、ネット張工法の効果が認められました。
- エ 施工時期は梅雨期でしたが、一部に異常気象の影響で発芽不良箇所が見られました。しかし、通常の条件下では十分耐え得る工法と考えます。

おわりに

今回は施工開始から短期間で、凍上による植生の影響や、土壌PHと根の侵入状況、木本類の植栽に関する問題点、肥料効果の持続性の調査など、今後の調査に委ねる結果となりました。ただ、これまでの試験結果では植生の生育は概ね良好で美しい景観がよみがえり、当初の試験目的であった強酸性土壌への植生導入については一定の成果があったと考えられます。

さらに、当試験地を含む周辺一帯は、現在営林局が進めている「治山の森」の区域にも指定され、治山施設の展示ゾーンとして位置付けられています。このことにより当地はますます観光資源としてゆるがせにできない地区となり、植生導入について今後も継続して試験調査を実施し、緑化工法の早期確立を図り国土の保全と景観の保全に努めたいと考えています。