



Title	林道法面における植生変化に関する研究
Author(s)	新谷, 融; ARAYA, Touru; 矢島, 崇 他
Citation	北海道大學農學部 演習林研究報告, 37(1), 165-208
Issue Date	1980-01
Doc URL	<a href="https://hdl.handle.net/2115/21025">https://hdl.handle.net/2115/21025</a>
Type	departmental bulletin paper
File Information	37(1)_P165-208.pdf



# 林道法面における植生変化に関する研究\*

新谷 融\*\* 矢島 崇\*\*\* 内藤 満\*\*\*\*

Slope Failure and Vegetation on the Face of Forest Road

By

Touru ARAYA, Takashi YAJIMA  
and Mitsuru NAITOH

## 目 次

はじめに .....	166
I. 林道開設の問題点と調査の方法 .....	166
II. 林道法面の実態 .....	170
1. ボンスベツ林道 .....	170
2. 万字林道 .....	173
3. クオベツ林道 .....	174
4. オニキンベ林道 .....	177
5. フチミの沢林道 .....	178
III. 林道路線と地形 .....	181
1. 路 体 .....	182
2. 路盤と路面 .....	183
3. 切取法面 .....	183
4. 盛土法面と捨土斜面 .....	185
IV. 法面への植生侵入 .....	186
1. 自然侵入の木本と草本 .....	187
2. 法面の方位と植生侵入 .....	195
3. 斜面長と被覆率 .....	195
4. 施工年度と被覆率 .....	197
V. 路線空間と法面保護 .....	200
1. 路線空間 .....	200
2. 法面の基礎工と植生工 .....	201

\* 1979年7月31日受理

\*\* 北海道大学農学部林学科砂防工学研究室

Laboratory of Erosion Control Engineering, Faculty of Agriculture, Hokkaido University.

\*\*\* 北海道大学農学部林学科造林学研究室

Laboratory of Silviculture, Faculty of Agriculture, Hokkaido University.

\*\*\*\* 林業土木コンサルタンツ

Forest Civil-engineering Consultant.

3. 基礎工 .....	203
4. 植生工 .....	204
要約 .....	205
文献 .....	206
Summary .....	207

## はじめに

流域水源地帯における開発の先駆的役割を果たしてきた林道は、いま開発と保全の調和を模索する上での一典型例としてみつめられている。そして、ときには「自然破壊」の代名詞として、自然保護分野から指弾されることもある。しかし、この指摘も、流域における森林開発、施業に対する国民的関心が高まっていることのあらわれでもある。

山岳地帯における道路開発は、路線周辺あるいは流域内の自然的環境に大きな変化を与えるといわれている。しかし、山岳道路の典型である林道の開設がもたらす環境変化の内容や、自然破壊の実態についてはあまり検討されておらず、とくに問題とされている、切取りによる流域の裸地化と、植生侵入による自然復旧の実態については明らかにされていない。

本論文は、北海道の低山地帯における林道法面の実態を、法面の物理的状況と植生侵入状況について明らかにしようとしたものである。現地調査にあたり御協力いただいた北海道林務部森林計画課、道有林二課、岩見沢林務署、苫小牧林務署および浦河林務署の関係各位、ならびに資料整理等御助力いただいた北大農学部砂防工学研究室学生諸氏に対し、深謝の意を表す。

### I. 林道開設の問題点と調査の方法

森林には、その空間的存在自体に認められる地理的・自然的特性としての機能と、加工利用資源となる木材のいわば生産工場としての機能があると考えられている。そして森林の培養と保続を前提とした技術投下（施業技術）が行なわれ、森林の保有する自然的特性を、機能的価値に高めようとしている。

森林に対する要求も、昭和30年以後木質資源生産の場として強調されてきたが、昭和45年以後には再度森林の見直しがなされ、森林の多面的価値<sup>10)</sup>が再評価されることとなった。さらに昭和50年以後にあっては、省資源・省エネルギー時代に応ずべく、唯一の再生循環資源でもある森林に対して、物質資源としての見直しもなされようとしている。

しかしながら、森林に対する多様な国民的期待は、林業部門による森林開発によってではなく、むしろ他部門による国土流域開発の進行によって増大していったものである。とくに昭和30年代後半より、森林内における開発が、木材よりも水資源・地下資源などの自然物を対象とした流域開発が大規模に先行し、次第に奥地上流域に入り込んでいった。観光・レジャー（ゴルフ、スキー等）が水源部まで及び、中一下流域にあっては宅地開発が進展していった。こ

のように林地の開発<sup>17)</sup>が、林業部門ではなく他の多くの産業部門の手によって行なわれ、したがって流域が木質資源を主体とした森林地帯という認識から、多くの自然的資源を保有する森林に被覆された流域という認識へと変化してきた。

林道に対する認識も次第に変化してきているのも当然であって、林業用道路(木材搬出路)から、森林地帯あるいは山村地域における道路構造物へと変化してきている。かつてのように森林開発の基盤整備としての林道が、結果的に流域開発の基盤として位置づけられ、林道の先駆的役割を評価することもできる。また昨今のように、むしろ山村振興を前提とした公道的林道としての位置づけが増大してきている実態もみられる<sup>15)</sup>。

このように、社会的な役割・位置づけが変化しつつある林道に対して、流域環境・自然環境破壊の元凶と指摘されることがある。流域における諸開発のうちで、森林開発と林道開設がとくに注目を浴びているのであるが、これは森林開発が他の開発行為にくらべ国民生活の視点から離れていたものが、次第に国民の眼前に現出してきたことによる。すなわち公道・林道が奥地化し、自然物に対する欲求を満たすために、多くの国民が森林内に入り込むようになってきたこと、そして林道開設が自然的森林の大規模改造であり、流域内の景観を激変させている実態に触れることが多くなってきたことなどによっている。

林道開設による流域環境の変化は、物理的現象として映る場合と、生物的現象として映る場合とがある<sup>2),3)</sup>。前者は土地環境の改変であり、地形の改造とそれともなう崩壊の発生や土砂の流下である。後者は立木・下層植生の剥ぎ取りによる一時的な裸地の出現であり、路線沿線での植生の変化であり、さらには植生導入による人工景観の現出である。そして、林道開発の問題として指摘されてきたのは、前者の災害に対する保全的視点もさることながら、後者の自然生態等の保全的視点がより強調されてきた。

林道と植生とについては、切取法面と盛土法面における植生変化としてとらえることができるが、切取法面にあっては人工裸地の造成と崩壊ならびに侵入植生の変化、盛土法面にあっては導入植生の変化について実態把握がなされなければならない。一般的には、裸地における植生侵入については、自然的裸地における植物遷移の過程を明らかにすることを、主な課題として取り組まれていることが多い。しかし、人工裸地を対象として、植生の侵入過程や景観的な自然回復の過程を追求しようとしたものは少ない。

筆者らは、人工裸地の典型である道路法面のなかで、植生の推移について最も自然的実態としてとらえられる林道法面を対象とし、主に切取法面の崩壊や表面侵食の実態と、植生侵入の実態とを明らかにしようとした。そして、法面の構造・基礎工・植生工などのあり方を模索し、技術的視点から検討を加えようとした。

林道法面は、その開設年度と経過が明らかなものを選定し、植生の回復過程を知るために、比較的施工年度の古いものを対象とすることとした。対象路線には、北海道道有林内に開設された幹線林道を取り上げた。

表-1 林道法面調査表

Table 1. A field note of the investigation (1977)

Jurisdiction		Investigator			Date			
Outline of road	Name of road	Length		m	Total length	m		
	Watershed	Length of channel						
	Compartment	Area	Density of road net					
Outline of slope	Situation	No.	Fiscal year					
	Topography	Failure						
		Transversal	Convex	Concave				
		Longitude	(①) ② / ③ ④	Complex	①	②	③ ④	
	Soil	Material	Soft	Stiff	Dry	Wet	Coarse	Fine
	Spring	Situation	Upper shoulder		On the slope			
	Slope	Cutting	Banking	Spoiling	Direction	Length	Gradient	
	Erosion							
	Base							
	Shoulder							
Side ditch					Debris :			
Foudation work	Retaining wall							
	Stepping							
	Channel work							
Vegetation on slope	Vegetation work	Yes	Trees	Species :	Grasses	Species	Remaining	
		No		Height :				
				Year :				
	Fertilizing :							
	Falling :							
	Invasion	Trees	Species :	Grasses	Species	Vegetational cover		
			Height :					
Year :								%
Prediction of recovery	Natural :							
	Artificial :							
Sketch					Photo No.			

現地調査における調査項目は、主に法面の崩壊状況、基礎工施工状況、法面の侵入植生などとし、表-1の調査表を作成し、現地記入方式を採った。基礎工については抑止工・段切工などの有無、法面の土質については構成材料の軟・硬・乾燥状況、周辺地形としては横・縦断地形などについて調べることにした。また、崩壊・侵食状況については、法面の崩壊形態・湧水状況・崩落土砂・崖錐などを調べ、道路路面の侵食については側溝・路盤・路肩の侵食・欠壊状況などを調べた。

調査項目のなかで最も重視した植生については、侵入植生の種と被覆率とを調べた。この被覆率は、対象法面で最も侵入良好な部位を選び、裸地法面に対する植生の被覆している面積率で表現した。また侵入草本においては、5段階の被度で表現した。木本侵入のとくに良好な箇所においては、木本本数と樹齢を調べ、単位面積当りの侵入本数であらわし、侵入年度を判定した。植生工の施工されている法面においては、導入植生の残存状況を、やはり残存の面積率(以下残存率)であらわすこととした。

調査路線は、いずれも北海道に広く分布

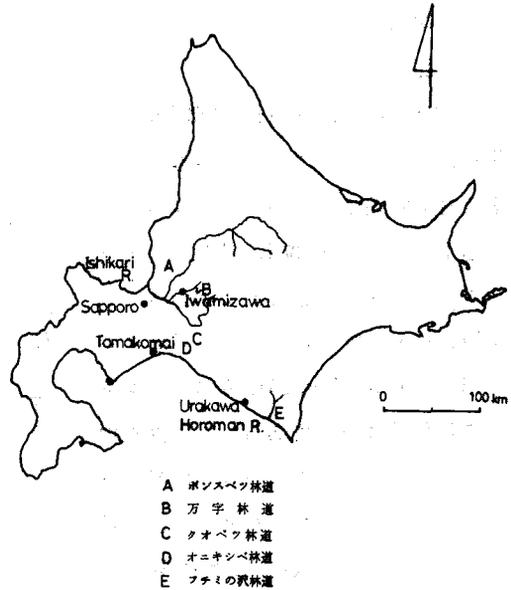


図-1 調査地位位置図

Fig. 1. Locality of investigated forest roads.

表-2 調査地概要

Table 2. General description of investigated forest road

Forest road	Length 長 (m)	Width 幅 (m)	Fiscal year of working 施工年度	Situation in the basin 位置	Geology 地質
Ponsubetsu	5,700	3.6 4.0	'56, '58, '69 '72, '74	mid-slope channel	Neogene tertiary Subetsu formation (shale, mudstone)
Manji	3,689	3.6	'38, '43, '69 '70	mid-slope channel	Palaegene tertiary Poronai formation (shale)
Kuobetsu	7,160	4.0	'69, '70, '71	channel	Neogene tertiary Kawabata formation (sand stone)
Onikishibe	5,500	4.0	'53, '59, '68	channel	Neogene tertiary Kawabata formation
Fuchimi-no-sawa	7,177	4.0	'68, '69, '70 '73	channel	Gabbros

する三紀層頁岩地帯と日高変成帯に位置している。すなわち岩見沢林務署管内のポンスベツ林道と万字林道、苫小牧林務署管内のクオベツ林道とオニキンベ林道を、さらに日高変成帯から浦河林務署管内のフチミの沢林道の計5路線について実態調査を行なった(図-1, 表-2)。

## II. 林道法面の実態

### 1. ポンスベツ林道

#### (1) 路線概要

本林道は、路線沿長 11,027 m (昭和 49 年現在) で、石狩川右支須部都川右小支ポンスベツ川に沿って北上している。国道 275 号線の月形町より一部道道を経て町道に連絡し、中野地区より月形町道中野線 (6.6 km) に入り、須部都川を上り本林道起点に至り、月形ダム (昭和 40 年起工, 昭和 49 年竣工, 農用水, アースダム) の右岸側をまいてポンスベツ川沿いに上っている (図-2)。月形ダムの起点より 3,147 m が昭和 44 年度編入された付替道路である。ダム湛水地上流部の右岸側を走り、頁岩の沢・日蝕の沢・快晴の沢などを横切り、当別経営区 5~7 林班 (および 8 林班の一部) のポンスベツ川沿いに谷道を走り、約 5.6 km 地点より斜面を上り、12 林班を下り 13 林班から須部都川を上り 15 林班にまで達している。

このポンスベツ川は、本線流路長約 14 km、流域面積約 18 km<sup>2</sup> で、標高 465 m 付近より源を発し、標高 120 m の月形ダムにおいて須部都川に合流する

平均勾配 1/22 の河川である。本流域は、三紀層の丘陵性山地を流れ、下流部は泥岩を主とした須部都層で、快晴の沢付近より上流部がポンスベツ層 (泥岩) からなっている<sup>4)</sup>。

本林道の切取法面は、ほぼ全線にわたって法面の風化が激しく、とくに前述の付替道路では、50°内外の急勾配の岩盤露出法面が長大であり、崩落土砂も莫大である。施工年度は、昭和 31~49 年 (昭 31: 460 m, 昭 33: 2,000 m, 昭 44: 3,147 m, 昭 48: 4,240 m, 昭 49: 1,180 m) であるが、今回の調査対象はこのうち年度の古い昭和 31~44 年の約 5.7 km (谷道 4.7 km, 中腹道 1.0 km) とした (図-3)。

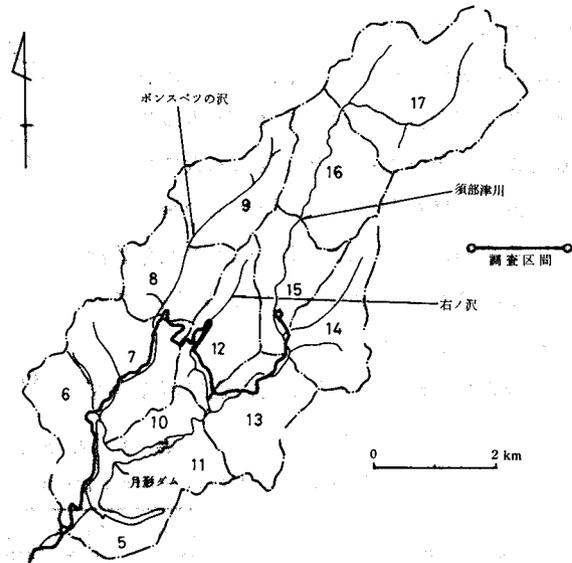


図-2 ポンスベツ林道

Fig. 2. Ponsubetsu Forest Road.

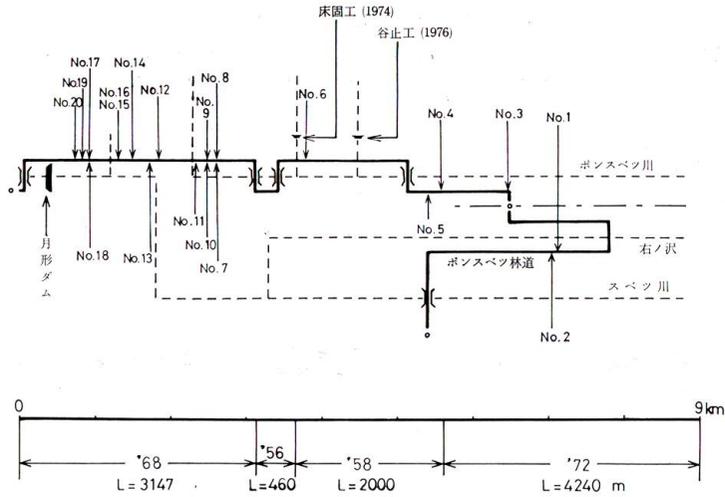


図-3 ボンスベツ林道調査地点

Fig. 3. Situation of investigated slopes in Ponsubetsu.

(2) 法面と植生

本流域に分布している泥岩類は、風化・細粒化が激しく、とくに南向斜面の切取岩盤露出法面では、夏期の乾燥—湿潤にともなう風食形態をとっているのが特徴的である。そして、法面からの崩落土砂が側溝を埋没し、路面を閉塞し、通行を阻害している地点が多い。前述の月形ダム付替道路部分においては、斜面長 20~40 m もの長大斜面が連続し、大規模な不安定崖錐が路面をおおっている。道路敷幅の拡大あるいは法尻部分の拡幅が可能であれば法面の安全をはかることもできようが、ダム湛水池に面した中腹道であるため、捨土処理の問題を含め、道路維持が大変困難化している。

風化崩落土砂は不安定な崖錐を作っているのであるが、切取法面の 1/3 まで覆うほど莫大な土量となっている (写真-1)。これらの崖錐部分への植生侵入は極めて不良であり、地盤材料が土層であったり斜面長が短い場合には、一部草本類が侵入している例もみられた。植生侵入は地表の安定部分から優先してくるものであり、法面への植生侵入の状況が法面の安定状況を示す指標ともなる。

調査対象とした法面は、切・盛・捨の三種であるが、本路線でもやはり切取法面が注目された。とくに付替道路の露岩法面は、斜面長が長大で急勾配であって、植生侵入は不良であった。しかし一部には良好地もみられ、

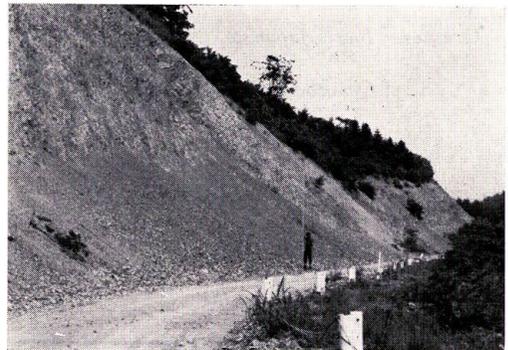


写真-1 長大斜面と崖錐状堆積物 (ボンスベツ林道)

Photo 1. The longer slope produced much debris.

表-3 ポンスベツ林道の法面状況と植生状況

Table 3. Slope surface and vegetation of Ponsubetsu Forest Road

Plot No.	9	10	11	15	16	17	19		
Slope	Passage years 施工後経過年数	8	8	9	8	8	9	9	
	Length (m) 斜面長	15	13	8	12	15	10	12	
	Gradient 勾配	28	20	40	28	30	45	40	
	Direction 方位	E	W	N	E	E	E	E	
	Vegetational cover (%) 被覆率	40	10	0	70	50	0	40	
	Remaining (%) 残存率	70	90	—	40	50	—	—	
Trees	Quadrat (m×m) 方形区	3×3	3×3	4×6	12×15	15×15	3×10	3×12	
	Species	H* N	H N	H N	H N	H N	H N	H N	
	<i>Salix sachalinensis</i> ナガバヤナギ			0.3 3	2.5 4.5	4		0.7 3	4 2
	<i>Salix hultenii</i> var. <i>angustifolia</i> エゾノバツコヤナギ		1.5 2	0.3 2			1.0 4	4 2	
	<i>Alnus hirsuta</i> ケヤマハンノキ		2.5 1			0.5 1.2	7		4 1
	<i>Acer mono</i> var. <i>glabrum</i> エゾイタヤ	0.5 0.8	5						
	<i>Weigela hortensis</i> タニウツギ						1.7 1		
	<i>Petasites japonicus</i> var. <i>giganteus</i> オオブキ	+**	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Artemisia montana</i> エゾヨモギ	+	+			+	+	+	
	<i>Eupatorium chinense</i> var. <i>sachalinense</i> ヨツバヒヨドリ	+	+	+	+	+			+
Grasses	<i>Miscanthus sinensis</i> ススキ	+	+			1			+
	<i>Equisetum arvense</i> スギナ			+					
	<i>Picris japonica</i> コウゾリナ	+		+					
	<i>Oenothera lamarckiana</i> オオマツヨイグサ					+	+		
	<i>Senecio palmatus</i> オオハンゴンソウ					+			
	<i>Polygonum sachalinense</i> オオイタドリ						3	+	
	<i>Aralia cordata</i> オオハナウド								+
	<i>Trifolium repens</i> シロツメクサ		+						

Notes: \* H: Height (m) N: Number of trees

\*\* Cover degree

法尻下部に擁壁工の施工されている法面にあっては、擁壁工天端付近にヤナギ類が多く侵入している事例が認められた。一方、盛・捨斜面ではオオイタドリ・オオブキが目立ち、木本ではケヤマハンノキが特徴的であった。

植生工についてみると、切取法面においては全線未施工で、盛土法面への導入植生も周辺自然植生の侵入によって、次第に変化してきていた。

本調査ルート(前図-3)内で、植生侵入について代表的と思われた法面を選び、法面状況と植生侵入の実態について調べたものを表-3に示した。

## 2. 万字林道

### (1) 路線概要

本林道は、岩見沢林務署管内岩見沢経営区の80~85林班内に作設されている。国道12号線岩見沢市より国道234号線に入り、志文より道道夕張一岩見沢線(L=39.7km)に入り万字に至る。この万字市街より栗沢市道を0.7km経て万字林道起点にいたる。これらの道路は石狩川左支幌向川に沿っており、万字林道は幌向川左支ベツノ沢(流路長7km, 流域面積16.2km<sup>2</sup>, 平均勾配1/10)沿いに上る延長3,689mのものである(図-4)。

本路線は、全路線のうちもっとも経過年数が古く、下流側より昭和13年施工(890m)と18年施工(1,460m)、昭和44年施工(719m)と45年施工(620m)となっている。付帯施設としての排水工・擁壁工などは、昭和31, 41, 50

年に災害復旧工事として行なわれている。また起点より約2km地点のベツノ沢本流には治山床固工が昭和43年に、右支サカインノ沢・左支原ノ沢にもそれぞれ谷止工が施工されている。

路線周辺の地質は、ほとんどが古第三紀幌内層に属しており<sup>5),6)</sup>、法面の方位はその2/3がN方向であり、上流部にあつては南向斜面も分布している。図-5は本路線の概略ルートマップである。起点より約2.4kmまではベツノ沢左岸部を走り、したがって北向斜面が多い。2号橋、ベツノ沢右岸部を走り南向斜面となっている。

### (2) 法面と植生

路面・法面状況を見ると、北向斜面は施工年度の古いこともあってきわめて安定している。上流の南向斜面ではやや不安定で、崩壊地も多い。図-5の①と②は規模の大きい崩壊地である。①は幅100m, 長さ50mの大規模な自然崩壊跡地であるが、②は施業後の林地で、

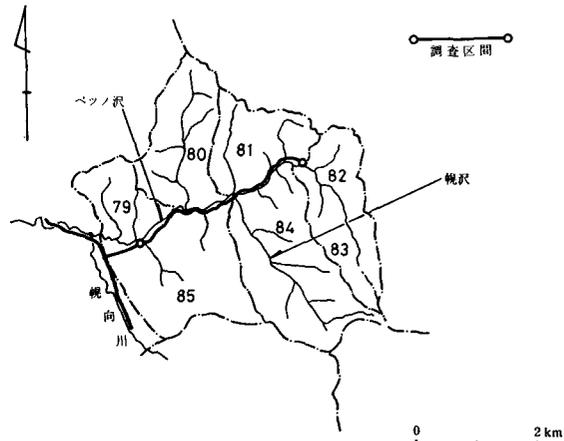


図-4 万字林道  
Fig. 4. Manji Forest Road.

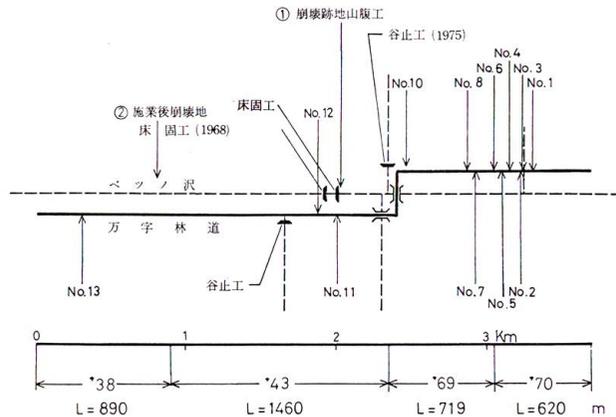


図-5 万字林道調査地点

Fig. 5. Situation of investigated slopes in Manji.

板状体の剥落崩壊した跡地である。

一方路盤，路体についてみると，谷道であることから流水が路体下部に接しており，全線にわたり路体欠壊の危険地となっている。本林道は，流水対策として全線護岸工が施工され，一部床固工も設けられており，流路工としての機能を効果的に果たしている地区もある。

法面についてみると，下流部においては施工年度が古く斜面長が8 m 未満の短いもので，岩盤も緊密でありまた北向斜面でもあることなどから，法面は安定している。一方上流部は旧崩壊跡地も両岸にみられ，新設区域にあっては斜面長が長く(15~20 m)，風化が激しい部分もみられる。また一部には地すべり地形もあり，法面・路体の維持が困難に思われた箇所もみられた。現在施工中の新設区間にあっては，土工捨土によって溪床を閉塞している地区(写真-2)もみられた。

したがって，植生侵入は下流部は比較的良好であるが，上流部にあっては崖錐下部・法尻部に一部みられるのみで，概して不良である。しかし，治山工事として行なわれている山腹植生工の成績は良好で，ヤシヤブ類の導入によって全面が被覆されていることから，林道法面にあっては植生導入に期待することも可能と思われた。

### 3. クオベツ林道

#### (1) 路線概要

本林道は，空知支庁夕張郡由仁町に位置し，道有林苫小牧経営区の119~127林班内に設けられている。国道274号線川端地区より町道を約3 km 上ると，本林道起点に達する(図-6)。

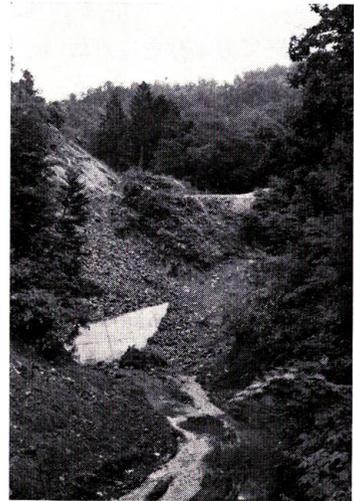


写真-2 切取捨土の流路閉塞  
(万字林道)

Photo 2. Spoiled [debris blocking the channel course.

流域は、夕張川左支クオベツ沢(流域面積 20 km<sup>2</sup>, 流路長 8 km, 平均勾配 1/20) に位置し、延長 7,160 m (昭和 52 年現在) の林道で、開設は昭和 44~46 年 (昭 44: 2,960 m, 昭 45: 2,000 m, 昭 46: 2,200 m) である。

流域の地質は、ほぼ全域が新第三紀の川端層に属し、暗灰色泥岩と砂岩とからなり、左岸部の下流域では新第三紀の板状泥岩も分布している<sup>7)</sup>。路線は全線谷道で、法面の方位は、起点より 1 km 区間は南北両方あるが、これより上流は南向斜面となっている。法面の調査地点を図-7 に示した。

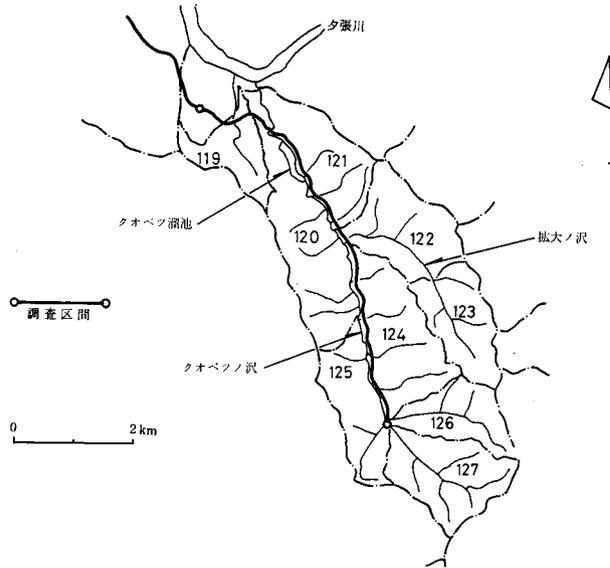


図-6 クオベツ林道  
Fig. 6. Kuobetsu Forest Road.

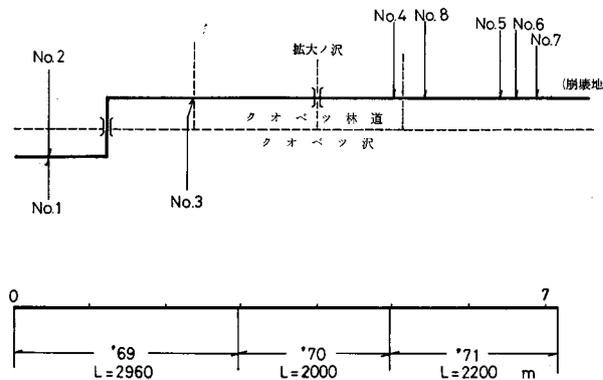


図-7 クオベツ林道調査地点  
Fig. 7. Situation of investigated slopes in Kuobetsu.

表—4 クオベツ林道の法面状況と植生状況

Table 4. Slope surface and vegetation of Kuobetsu Forest Road

	Plot No.	1	2	3	4	5
Slope	Passage years 施工後経過年数	8	8	8	6	6
	Length (m) 斜面長	10	10	8	10	11
	Gradient 勾配	48	42	42	48	41
	Direction 方位	S	N	SW	W	SW
	Vegetational cover (%) 被覆率	20	20	20	30	20
	Remaining (%) 残存率	—	—	70	—	—
Trees	Quadrat (m×m) 方形区	4×6	4×6	2×25	4×6	4×6
	Species	H* N	H N	H N	H N	H N
	<i>Lepedeza bicolor</i> エゾヤマハギ	2 4		1.5 4	0.4 3	1.0 1
	<i>Salix sachalinensis</i> ナガバヤナギ	1 2	0.8 6		0.5~ 2.5 25	0.5~ 2.5 17
	<i>Salix hultenii</i> var. <i>angustifolia</i> エゾノバツコヤナギ	1.7 2	1.2 12		0.5~ 2.5 5	
	<i>Alnus hirsuta</i> ケヤマハンノキ	1 4	1.8~ 3.0 6	5.5 1		
	<i>Betula maximowicziana</i> ウダイカンバ		1 7			
	<i>Salix integra</i> イヌコリヤナギ		1.2 10			
	<i>Maackia amurensis</i> イヌエンジュ			1 4		
	<i>Aralia elata</i> タラノキ			2 1		
	<i>Quercus mongolica</i> var. <i>grosseserrata</i> ミズナラ				0.4 1	
	Grasses	<i>Trifolium repens</i> シロツメクサ	3**	3		+
<i>Artemisia montana</i> エゾヨモギ		1	1	1	+	
<i>Equisetum arvense</i> スギナ		1	1		+	+
<i>Petasites japonicus</i> var. <i>giganteus</i> オオブキ		+		+	+	2
<i>Eupatorium chinense</i> var. <i>sachalinense</i> ヨツバヒヨドリ		+	+			
<i>Senecio palmatus</i> オオハンゴンソウ		+	+	+		
<i>Erigeron annuus</i> ヒメジオン		+	+			
<i>Picris japonica</i> コウゾリナ		+	+			
<i>Polygonum sachalinense</i> オオイタドリ		+	+			
<i>Aralia cordata</i> オオハナウド				+		
<i>Oenothera lamarckiana</i> オオマツヨイグサ			+		+	

Note: \* H: Height (m) N: Number of trees

\*\* Cover degree

## (2) 法面と植生

本路線の法面は比較的安定しているが、施工後8年を経過している昭和44年施工区間はなかでも良好といえる。斜面長は8~10mのものが多く、また勾配も35°以下が多い。裸出岩盤の泥岩は緊密質であり風化されておらず、法面は安定している。

切取法面への侵入植生種をみると、他路線にくらべ、エゾヤマハギがヤナギ類に替って多くみられるのが特徴的であった(表-4)。また法尻部にはケヤマハンノキの侵入も目立ち、草本類としては、法面下部の小規模崖錐と湧水部にオオブキ、エゾヨモギ、オオイタドリなどが侵入しているのが特徴的である。

一方、盛土法面についてみると、植生工施工地の周辺部より、次第に牧草類がわずかながら衰退しており、自然植生に変化しつつあるのがみられた。これらの侵入植生種は、主にケヤマハンノキなどの木本類よりは、エゾヨモギ、オオブキ、オオハンゴンソウなどの草本類が多いようである。

また本路線中には、植生工が施工されている切取法面もあるが、法面においては植生工を含む表土層が崩落している一方、段切ステップにはヤナギ類が侵入しており、段切工の有効性をうかがわせる事例もみられた。

植生侵入の速さをみるため、法面に侵入していた木本の樹齢をみたが、5年生(エゾヤマハギ)であったことから、開設後3年経過の後に侵入したこととなる。

## 4. オニキシベ林道

### (1) 路線概要

オニキシベ林道は、勇払郡厚真町字幌内に位置し、道有林苫小牧経営区69~73林班内に作設されている。国道234号線早来町より道道早来一鶴川線に入り、厚真町より厚真川を上り、

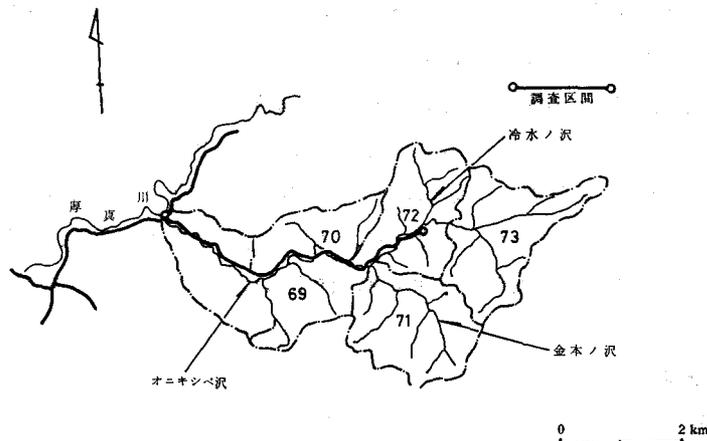


図-8 オニキシベ林道

Fig. 8. Onikishibe Forest Road.

幌内地区より本林道に上る(図-8)。本林道の走るオニキシベ川は、厚真川上流域にあり、厚真ダムより下流約5 km地点にある左支流域である。そして幌内山(378.6 m)、一里奥沢山(344.2 m)にかこまれ、流域面積は8.3 km<sup>2</sup>と小さく、本流流路長約6 km、総流路長35 kmで、平均勾配約1/20の河川である。地質は、新第三紀川端層の暗灰色泥岩と砂岩が多く、下流部の一部には板状泥岩が分布している<sup>7)</sup>。

道路開設は、昭和28~43年で、昭和52年現在5.5 kmである(昭28:2.4 km, 昭34:1.2 km, 昭43:1.9 km)。また法面の方位をみると、オニキシベ川の右岸側を走るため、大半が南向斜面となっている。いま、本路線の調査地点を図-9に示した。

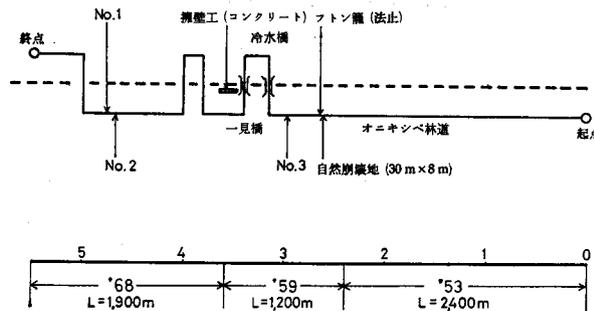


図-9 オニキシベ林道調査地点

Fig. 9. Situation of investigated slopes in Onikishibe.

## (2) 法面と植生

本林道は、三紀層の泥岩・砂岩地帯に作設されているが、岩盤の風化は弱く比較的安定している。また斜面長は長いもので15 m程度で、概して10 m未満の部分が多く、しかも経過年数が古いことなどから、法面の崩壊・崩落など維持上問題となる箇所は他路線にくらべ少ない。しかし、湧水部が法面頭部あるいは全面をおおうような法面においては、小規模ながら崩壊も生じており、崩壊拡大が予想される法面もみられた。

法面の安定状況を侵入植生を指標としてみると、概観的にみた法面の安定と、植生の侵入度合とは必ずしも一致していないようである。すなわち、草本・木本を含めた自然侵入による被覆率は30%~40%と必ずしも高くはない(表-5)。侵入種についてみるとヤナギ類・エゾヤマハギなどの木本、エゾヨモギ、オオブキ、スギナなどの草本が多く、他路線と同様であった。侵入箇所については、法尻部、斜面下部、湧水部などであるが、木本類の侵入が法尻部の他は比較的少ない。

## 5. フチミの沢林道

### (1) 路線概要

フチミの沢林道は、様似郡様似町大泉地区に設けられており、国道236号線幌満地区より様似町道大泉線を16 km 幌満川に沿ってのぼり、幌満ダム湛水池に起点を發し、左岸より流

表-5 オニキシベ林道の法面状況と植生状況

Table 5. Slope surface and vegetation of Onikishibe Forest Road

	Plot No.	1		2	
Slope	Passage years 施工後経過年数	9		9	
	Length (m) 斜面長	1.5		5	
	Gradient 勾配	30		30	
	Direction 方位	SW		SW	
	Vegetational cover (%) 被覆率	50		40	
	Remaining (%) 残存率	90		—	
Trees	Quadrat (m×m) 方形区	1×2		5×30	
	Species	H	N	H	N
	<i>Quercus mongolica</i> var. <i>grosseserrata</i> ミズナラ			0.3	12
	<i>Lespedeza bicolor</i> エゾヤマハギ			0.4	8
	<i>Salix sachalinensis</i> ナガバヤナギ			1.0	5
	<i>Salix hultenii</i> var. <i>angustifolia</i> エゾノバッコヤナギ			1.0	4
	<i>Alnus hirsuta</i> ケヤマハンノキ			1.0	2
	<i>Salix integra</i> イヌコリヤナギ			1.0	2
	<i>Aralia elata</i> タラノキ			0.3	1
	<i>Maackia amurensis</i> イヌコリヤナギ	0.6	1		
<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i> ハルニレ	0.4	1			
<i>Sasa senanensis</i> クマイザサ				+	
Grasses	<i>Petasites japonicus</i> var. <i>giganteus</i> オオブキ	3		+	
	<i>Artemisia montana</i> エゾヨモギ	1		1	
	<i>Equisetum arvense</i> スギナ	+		+	
	<i>Picris japonica</i> コウゾリナ	+		+	
	<i>Senecio palmatus</i> オオハンゴンソウ	+			
	<i>Trifolium repens</i> シロツメクサ			+	
	<i>Isodon inflexus</i> ヤマハッカ			+	
	<i>Patrinia villosa</i> オトコエシ			+	
	<i>Erigeron annuus</i> ヒメジオン			+	

入するフチミの沢を上る、延長 5.5 km の林道である (図-10)。

フチミの沢は、道有林浦河経営区 84~87 林班に位置し、本川流路長約 6 km、総流路長約 13 km、流域面積 12.7 km<sup>2</sup> で勾配 1/12 の急勾配河川である。若櫛内山 (693 m) と佐牛内山 (746 m) にかこまれ、水源は標高約 700 m で、幌満川には標高約 140 m で流入している。

本林道は、起点より 3 km 地点において、フチミ右の沢林道に分枝している。フチミの沢林道は、昭和 43~45 年に開設された延長 5,516 m (昭 43: 1.5 km, 昭 44: 2 km, 昭 45: 2 km) のもので、フチミ右の沢林道は昭和 48 年に開設されたものである (1,661 m)。

幌満川流域は日高変成帯に属し、ミグマタイトや片麻岩類が分布している。そしてフチミ

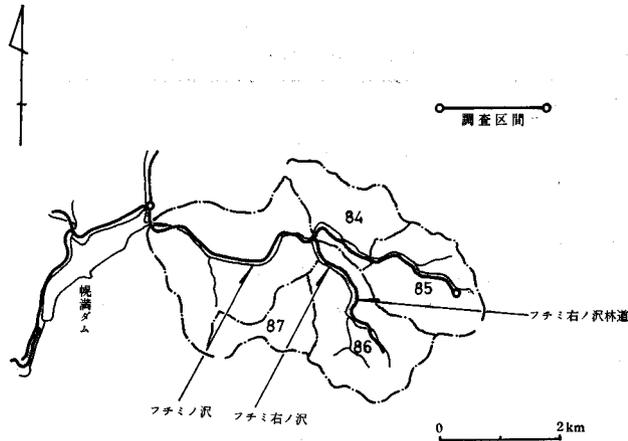


図-10 フチミの沢林道

Fig. 10. Fuchimi-no-sawa Forest Road.

の沢周辺は、北部より下りてきた斑礫岩類が大きな進入岩体として分布している<sup>16)</sup>。フチミの沢林道は、下流部の約3 km 区間は本流域の河道堆積地を走っており、この区間には斜面はない。合流点の境橋より終点間の1.8 km 区間は、大半がフチミの沢左岸部を走り、北向斜面となっている。一方、フチミ右の沢林道は、大半が南向斜面となっている(図-11)。

本林道による利用森林区域についてみると、面積 1,842 ha (N: 535, L: 1,307), 蓄積 235,732 m<sup>3</sup> (N: 76,045, L: 159,677) となっており、このうちの 889 ha が水源涵養保安林に指定されている。一方、フチミ右の沢についてみると、面積 258 ha (N: 151, L: 107), 蓄積 48,050 m<sup>3</sup> (N: 28,288, L: 19,762) となっており、このうち 250 ha が水源涵養保安林に指定されている。すなわち本林道の対象区域の大半が保安林となっている。

(2) 法面と植生

斜面長についてみると、幅の広い谷すじを走るため、大きな切取斜面はなく、斜面長 20 m のものが一部みられるのみである。フチミ右の沢においても、上流部において斜面長 8~10 m のものがみられる程度である。

切取法面の状況は、本流沿いは堅固な岩盤露出部と、約 5 cm の角礫を含んだ崖錐とから

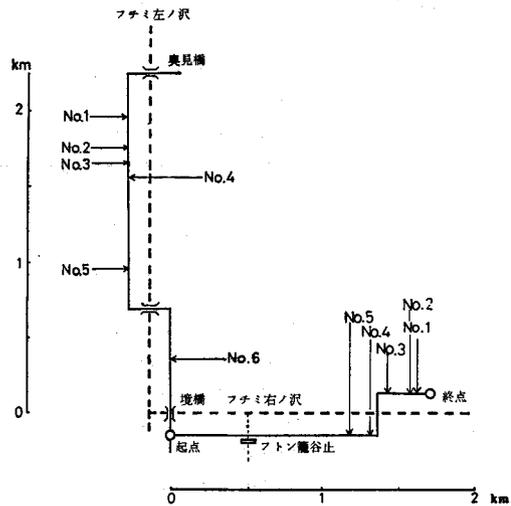


図-11 フチミの沢林道調査地点

Fig. 11. Situation of investigated slopes in Fuchimi-no-sawa.

なっている。フチミ右の沢についてもほぼ同様で、節理のやや発達した岩盤部分と大角礫の混入した崖錐部とからなっている。

植生状況についてみると、フチミの沢の方がフチミ右の沢より、植生侵入は旺盛である。フチミ右の沢林道は、施工後経過年数が少なく(昭和48年施工)、法面自体が不安定であり、土層崩落や落石箇所も多く、したがって法面への侵入植生は極めて少ない(表-6)。フチミの沢林道法面においては、表面侵食量は少なく、法面下部よりオオブキを主とする草本の侵入が行なわれ、小径角礫よりなる崖錐部にあってはヤナギ類を主とした侵入が行なわれている。

表-6 フチミの沢林道 No. 1  
Table 6. Major items of the No. 1 plot in the Fuchimi-no-sawa

Plot No.		1	
Slope	Passage years	施工後経過年数	7
	Length (m)	斜面長	20
	Gradient	勾配	38
	Direction	方位	SE
	Vegetational cover (%)	被覆率	5~10
Trees	Quadrat 方形区 2 m×2 m		
	Species	Height (m)	Number
	<i>Cercidiphyllum japonicum</i> カツラ	0.1	7
	<i>Acer mono</i> var. <i>glabrum</i> エゾイタヤ	0.1	1
	<i>Betula maximowicziana</i> ウダイカンバ	0.1	5
Grasses	Quadrat 方形区 20 m×30 m		
	Species	Cover degree	
	<i>Petasites japonicus</i> var. <i>giganteus</i> オオブキ	1	
	<i>Artemisia montana</i> エゾヨモギ	+	
	<i>Aralia cordata</i> オオハナウド	+	
<i>Eupatorium chinense</i> var. <i>sachalinense</i> ヨツバヒヨドリ	+		

植生の導入されている盛土法面において自然植生の侵入実態をみると、フチミの沢にあっては、すでに周辺植生が法尻・路肩において優占している。右の沢においては、経過年数も短かく、施工面積も大きいためか、未だ導入植生が優占している。

フチミの沢流域は谷幅が広い為、捨土・崩土処理も容易であるが、これらの捨土上にはエゾヨモギ、オオブキなどが、溪谷の流水河岸部との境界を形成していた。

### III. 林道路線と地形

以上のように、各路線の実態調査を行なったのであるが、このなかから道路開設による環境変化の予測や、路体の維持と路線空間における植生復元の方法などが問題として摘出される。

以下これらの問題について、路線沿線における植生侵入の実態との関連について述べることにする。

## 1. 路 体

山岳地帯の流域地形を大きく変化させる林道についてみると、重要なことは、単に路面・路線としてみるのではなく、空間的な地形の連続体すなわち人工的地形空間としてとらえることである。奥地開発の先兵とも言うべき林道開設は、長い時間スケール内の大きな自然的営力と人間技術との先駆的闘いの場に他ならない。この闘いの中で、我々の生活時間内に直接的にあらわれてくる現象は、流水現象と土石移動現象であろう。

林道は溪流沿い谷道部分が多く、流水による路体の洗掘破壊が問題となる。また林道が無数の、定常水のない小支谷や凹地を横断して施工されるため、降水時における一時的流路の閉塞箇所は、無数に存在している。そして降水時には、これら小支谷・凹地より集水した地表流は路面を流下し、谷側路肩を欠壊させる。

谷幅の狭い部分の谷道にあっては、路体下部の原地盤が洗掘され、上部盛土法面・路盤が落下し、路肩欠壊となる。また流路に接する場合には、盛土地盤が旧流路内に入り込み、増水時には路体が直接洗掘され、欠壊することになる(写真-3)。一方、谷幅の広い部分にあっては、氾らん原に作設されるのであるが、この氾らん原は増水時には地表流が氾らんし、流路も蛇行するきわめて不安定な土砂堆積地帯である。この場合には、蛇曲・変動する流路が盛土路体を直撃し、容易に洗掘する。

道路という線的構造物は、局所的損傷が全線欠損状態に直結する。林道の維持・管理も全線にわたる流水と地形に対する路体管理を必須とする。上部斜面は切取法面・路面に影響を与え、河川の流路変動や土石移動は路体に大きな影響を与える。

林道維持においては、個々の法面・路面という一断面ではなく、空間的な施工物維持を必要とする。路体の維持には流水と移動土砂の処理が要点となり、護岸工・床固工などが考慮されねばならない。これらは治山技術



写真—3 林道路体と流路  
(フチミ右の沢林道)

Photo 3. Forest road in the channel.



写真—4 床固工と林道  
(万字林道)

Photo 4. The forest road with channel works of consolidation.

として位置づけられているが、林道技術として位置づける必要もあろう。流水の処理は、谷幅のせまい地区においては主に護岸工と床固工、谷幅の広い地区においては床固工群と河床路などの配置によって可能となり、また既往の治山山腹工事などとの組み合わせによって、安定的な路線空間を造成することも可能となる。この代表的な事例として、万字林道をあげることができる(写真-4)。

## 2. 路盤と路面

林道の交通障害のなかで、重要なものとして、路肩欠壊、路盤軟弱、路面侵食などがあるが、これらの大半は水処理に由来する問題である。とくに盛土の路盤と路面においては、開設当初数年間は敷砂利の補充によって転圧不足を補っているのが、降水時には路面が流路化し、その維持に大きなエネルギーを要してくる。開設前の周辺地形のなかで、平坦面は溪床内部だけであったが、開設後には路線全線にわたって幅4~5mの平坦部が造成されることになる。さらに地質的な時間内に形成されてきた自然的流路に対し、道路はこれらを一時的に閉塞し、平坦化する。

したがって、降水時の地表流は、路面にいったん集中し、相対的緩傾斜部に沿って流下し、路面・路盤を侵食して、路肩を欠壊させる。側方斜面から流入する地表流水に対しては、側溝を設けこれに導入しているわけだが、この側溝が落下土砂により埋積されるため、降水時には機能が半減し、路面にあふれ流下する。

明瞭な支谷を横切る時には、排水管・渠により、流路へと導入するのであるが、無数の小支谷、凹地形に対しそれぞれ排水施設を設けることは困難であるかもしれない。しかし、路盤・路面の維持にはこのような地表流の処理と、また盛土地盤における地中水の処理が必須となる。路面排水工が密に施工されていた事例としては、万字線にみることができたが、これは平常的な湧水箇所が多いため、横断排水溝が多く設けられていた。

また、元来水処理として設けられる側溝も、上部斜面・切取法面の維持を前提としているわけで、法尻における崩落土砂の安定化を得る基礎工としての擁壁工がなければ、水処理の機能も損失する。路盤・路面の水処理と同様に、山腹斜面における水(湧水・地表水)処理は、山腹土砂の処理と連結することによって、より安定化がはかられよう。

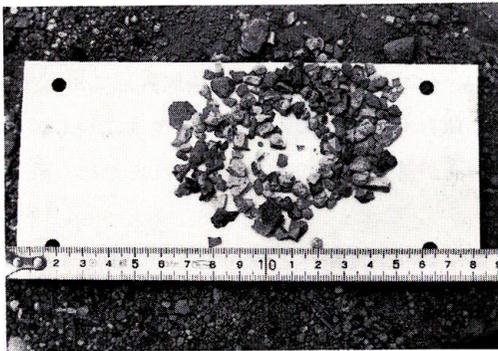
## 3. 切取法面

切取法面は、山岳道路における大きな地形の特徴である。自然的流域地形を大規模に変ぼうさせるものは、山体斜面の切取り行為によるものであり、自然破壊の元凶と呼ばれる対象もこれである。切取りは、捨土処理、崩土処理、流木処理に関連してあらわれる下流域環境変化、あるいは植生、生態変化によって対社会的問題を生じるだけでなく、道路構造物の維持上からも大きな問題が生じてくる。先にも述べたように、斜面を不安定化させるために、斜面崩壊や背後地を含む地すべり崩壊の要因ともなる。

また、山岳地帯での切取りであるため、造成法面の大半は露出岩盤となる。この岩盤法面

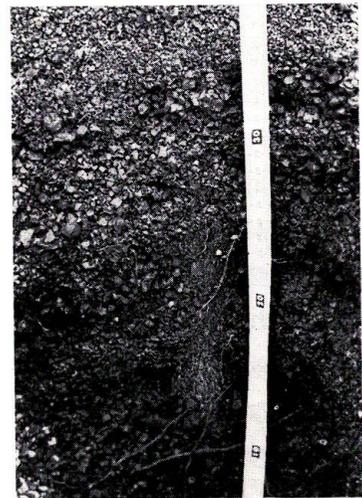
は、夏季においては乾燥・湿潤による機械的風化や、春季における凍結・融解による風化によって、岩盤表層が細粒化してゆく(写真-5)。この細粒化した土砂は崩落し、法尻～斜面下部に堆積し、崖錐状地形を呈することになる(写真-6)。さらにこの土砂は、側溝を埋没させ、地表水処理を困難化させ、この土砂量が多いときには路面を埋没させ、路線を閉塞させる。さらには、崖錐状の崩土堆積物も、降水時には崩壊し、路面に流出してくることとなる(写真-7)。

裸出岩盤法面の風化以外にも、軟質岩盤・土層地盤あるいは角礫混じり崖錐状地盤などの場合には、法面内部の剪断破壊による崩壊や、湧水を伴った崩落などが発生する(写真-8)。このような場合は、法面材料に由来する岩(地)盤強度が問題となるし、また、自然状態では連続していた地下水脈を一時的に切断することから、地盤処理の他にも中間水・地下水処理の問題ともなる。また、斜面上部からの地表水が法面を流下したり、あるいは切断



写真—5 風化細粒土砂 (ポンスベツ  
林道 No. 1)

Photo 5. Weathered rock fragments from the slope.



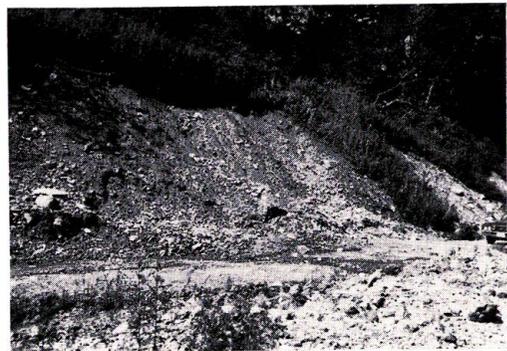
写真—6 崩土堆積物 (ポンスベツ  
林道 No. 1)

Photo 6. The profile of the cone deposit.



写真—7 崩土堆積物と路面 (ポンスベツ  
林道 No. 8)

Photo 7. Weathered soil deposits on the road surface.



写真—8 法面の崩壊 (フミチ  
右の沢林道)

Photo 8. Failure of the slope.

された水脈が湧水となって法面から噴出する事例もある。

切り取り土工においては、切り取り勾配と斜面長とが重要要素とされ、とくに切り取り勾配は岩(地)盤材料の相違に対応して、ほぼ標準の勾配が目安として定められている<sup>12)</sup>。しかし切り取り裸出法面の安定条件については明らかにされておらず、勾配についても標準勾配を目安として経験的に定められており、実際にはその適合さは施工後に結果的に明らかになることが多いようである。同一岩種であっても破碎程度、深層・表層風化の程度は様ではない。個々の流域でそれぞれの地質・地形の歴史的形成過程・環境変化の歴史は実に多様である。切り取り勾配は一般的に1割前後が多いが、その岩(地)盤のこれらの歴史によって必然的に変化する。また、周辺地形が緩傾斜であれば法面勾配を緩くすることも可能だが、山岳地帯においては、必然的に急勾配にならざるを得ない実状にある。

さらに重要な問題は斜面長である。本論文で対象としてきた法面の斜面長は、10 m 以下、10~15 m、15 m 以上の3種に分けられる。いま植生侵入を法面の安定状況を示す一指標としてみれば、これら斜面長の長・短は植生侵入の度合に反映しているように思われた。10 m を超えた法面にあっては、植生もほとんど侵入していないし、法面下部の崖錐状堆積地もそれだけ大規模化している(図-12)。一方、斜面長が短かいものは、法面自体が安定しており、崩土も少量で、植生侵入も良好である。そしてまた路線空間をとってみても、法尻部へのヤナギ類・ハンノキ類などの侵入木本によって、法面裸地が可視的に遮蔽され、安定的空間として映る。これらヤナギ類・ハンノキ類は、数年で10 m 程度まで上長生長を行なうものであることから、景観保護のためにも、路側林帯の造成について検討される必要がある。

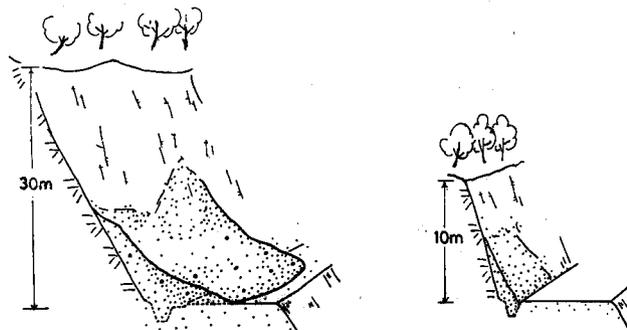


図-12 斜面長と風化土砂

Fig. 12. The longer slope produced much debris.

#### 4. 盛土法面と捨土斜面

流域内における盛土法面と捨土斜面は、防災的にもあるいは自然保護の視点からも問題視されてきた。盛土法面の場合、これが流水に接する機会が多いため、流域内における不安定土砂の生産地となり、下流域に対して危険な可動土砂となり得る。切り取法面の場合には、むしろ法面維持が問題となるのであって、不安定土砂という点からみれば不確定要素を多く含んで

いるが、盛土の場合にはこれが確定的な不安定土砂と位置づけられる。

また、捨土についてみると、溪床内部に押し出された土砂は、自然的崩壊地、地すべり末端部の土砂よりもはるかに直接的であり、流路閉塞によって鉄砲水—土石流のひきがねともなる。とくに谷幅狭さく部における捨土は、谷を全面的に閉塞し、既存の安定的堆積土砂を変動させ、流路変動をともないながら土石流を発生させる。したがって、この捨土処理には重大な配慮が求められることとなる。

盛土法面にあっては、締固め不足の土層斜面の表面侵食を防止するために、植生工が施工されるのが通例となっているが、むしろ法尻部・法面中段での基礎工（擁壁工・土留工）をより必要としている箇所が多く見出された。谷幅が拡幅しており、現流路からはなれている場合にあっては、流路変動による法尻欠壊が予測され、この洗掘防止と盛土地盤の安定化をはかるためにも、擁壁工あるいは護岸工が配置されなければならない。また盛土法面が長くなるにつれ盛土崩壊の危険性は増大するわけで、法面中腹に土留工や杭打編柵工などによって、盛土部全体の安定化をはかることも求められる。

一方、植生についてみると、切取り部の植生が除去されることは当然としても、捨土のために植生が破壊されることに対しては、自然保護的視点から強く批判されてきた点である。既存植生が捨土処理によって消滅する状態は、とくに開設後数年間が顕著であり、この捨土がオオイタドリ・オオブキなどによって被覆されてしまうのにさほどの時間は要しない。斜面下部の自然侵入は、草本類が優先しており、木本類は少なく、ケヤマハンノキが部分的に侵入している事例が多く認められた。すなわち、融雪期・夏期豪雨期に路面を閉塞する崩落土砂処理がくりかえされるために、この捨土斜面はなかなか安定化しない。そして、この不安定斜面は、裸地斜面を多く含みながらも、周辺のオオイタドリ、オオブキ、エゾヨモギなどが部分的に侵入し、周辺の自然植生に対して、一種異様な景観を生ぜしめている。

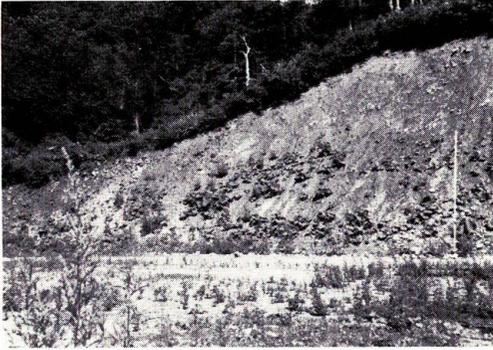
また、植生工の施工された盛土法面においても、主に牧草類を主とした面的被覆状態のなかに、局部的な不安定部分や周縁部から自然植生が侵入し、牧草類と自然侵入植生との競合的状态が生じてくるのであるが、これも景観的には異様といえよう。

#### IV. 法面への植生侵入

先に述べた調査対象5路線について、各路線の切取法面・盛土法面・捨土斜面における植生侵入の実態について調査した。ここでは主に、侵入している草本・木本の種と侵入部位の特徴、法面の方位・斜面長・施工年度の差異と侵入状況の相違などについてみることにする。

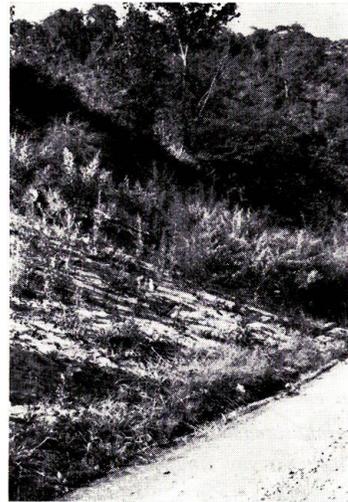
植生の自然侵入箇所は、必然的に切取法面がその調査対象の多くを占めることとなり（写真-9～11）、また盛土法面にはほとんど植生工が施工されているために、自然侵入は比較的不良ということになる（写真-12）。

我々の今回の現地調査においては、植生侵入状況の相違（度合い）を、概観的な法面被覆



写真一〇 切取法面への草本侵入  
(フミチ右の沢林道)

Photo 9. Invasion of grasses on the cutting slope.



写真一〇 緩傾斜法面への侵入  
(クオベツ林道 No. 3)

Photo 10. Invasion of plants on the gentle slope.



写真一一 小斜面長法面への侵入  
(オニキシベ林道)

Photo 11. Invasion of plants on the short slope.



写真一二 植生工施工地(盛土)への自然侵入  
(万字林道 No. 2)

Photo 12. Invasion of plants on the banking slope with vegetation work.

状況として表現するために、切取法面にあっては10%単位の被覆率(単位面積当り自然植生の被覆割合)であらわすこととし、植生工施工法面にあっては、導入植生の残存率と自然植生の侵入率であらわすこととした。また、特徴的な箇所ならびに草本にあっては被度(5段階)であらわし、木本侵入については、侵入本数・樹齢を調べることにした。

### 1. 自然侵入の木本と草本

すでに述べたように、林道の切取法面・盛土法面・捨土斜面は、人工的な崩壊裸地ともいえるものであって、そこに侵入している植生は、自然的な崩壊地に侵入している植生とは変りがない。いま筆者らが調査した法面のうち、植生侵入状況について調査した切取法面35プロット、盛土法面21プロットについて、侵入していた木本と草本の代表的種についてみることに

する。

切取法面への侵入木本の種は、ナガバヤナギ、バッコヤナギ、ケヤマハンノキ、エゾヤマハギなどが圧倒的に多く、その他は周辺母樹からのものが若干みられる程度であった。そしてこれらの侵入部位は、崩土堆積地 (図-13)、段切ステップ (図-14)、擁壁工天端 (図-15)、法尻部 (図-16) および湧水部 (図-17) などであった。一方、切取法面への侵入草本種は、オオ

表-7 切取法面の  
Table 7. Cover degree of the invaded

Name of Forest road	Plot No.	Po. <sup>1)</sup>									
		3	4	5	6	8	9	10	11	14	17
<i>Salix sachalinensis</i> ナガバヤナギ				+	+	+				+	+
<i>Salix hultenii</i> var. <i>angustifolia</i> エゾノバッコヤナギ <sup>6)</sup>									+	+	+
<i>Salix integra</i> イスコリヤナギ											
<i>Alnus hirsuta</i> ケヤマハンノキ									+		
<i>Lespedeza bicolor</i> エゾヤマハギ											
<i>Betula maximowicziana</i> ウダイカンバ											
<i>Weigela hortensis</i> タニウツギ											
<i>Cercidiphyllum japonicum</i> カツラ											
<i>Quercus mongolica</i> var. <i>grosseserrata</i> ミズナラ											
<i>Aralia elata</i> タラノキ											+
<i>Rubus kinashii</i> クロイチゴ											
<i>Petasites japonicus</i> var. <i>giganteus</i> オオブキ		+	+					+	+	+	+
<i>Artemisia montana</i> エゾヨモギ					+			+	+		+
<i>Polygonum sachalinense</i> オオイタドリ		+			+						+
<i>Eupatorium chinense</i> var. <i>sachalinense</i> ヨツバヒヨドリ								+	+	+	
<i>Senecio palmatus</i> オオハンゴンソウ											
<i>Miscanthus sinensis</i> ススキ								+	+		
<i>Picris japonica</i> コウゾリナ								+			
<i>Aralia cordata</i> オオハナウド											
<i>Oenothera lamarckiana</i> オオマツヨイグサ											
<i>Equisetum arvense</i> スギナ		+									+
<i>Trifolium repens</i> シロツメクサ											
<i>Setaria viridis</i> エノコログサ											
<i>Patrinia villosa</i> オトコエシ											
<i>Isoden inflexus</i> ヤマハッカ											
<i>Aster glehnii</i> エゾゴマナ									+		
<i>Anaphalis margaritacea</i> ヤマハハコ											
<i>Epilobium cephalostigma</i> イワアカバナ											
<i>Erigeron annuus</i> ヒメジオン											
<i>Cirsium kamtschaticum</i> エゾアザミ											
<i>Solidago altissima</i> セイタカアワダチソウ											
<i>Polygonum thunbergii</i> ミゾソバ											
<i>Sasa senanensis</i> クマイザサ											

Note: 1) Po: Ponsubetsu 2) Ma: Manji 3) Ku: Kuobetsu 4) On: Onikishibe



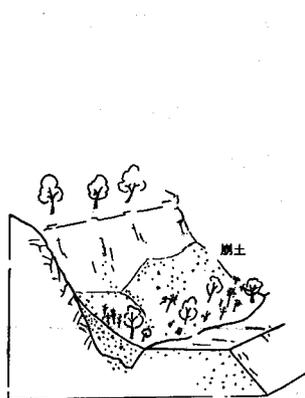


図-13 崩土への侵入

Fig. 13. Invasion of plants on the cone.

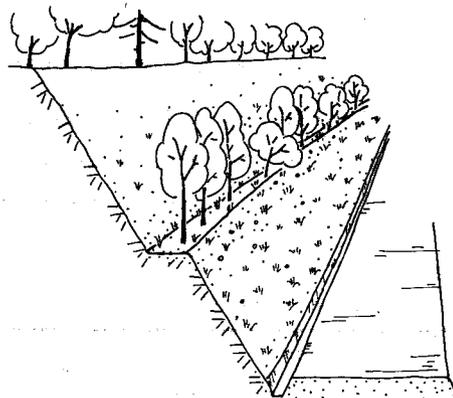


図-14 小段への木本侵入

Fig. 14. Tree invasion on stepping terrace.

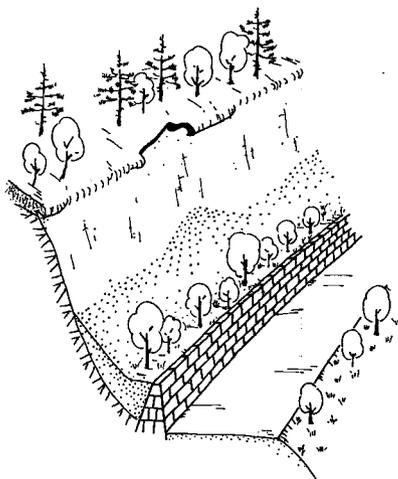


図-15 擁壁工天端背後地への木本侵入

Fig. 15. Tree invasion behind the crown of wall.

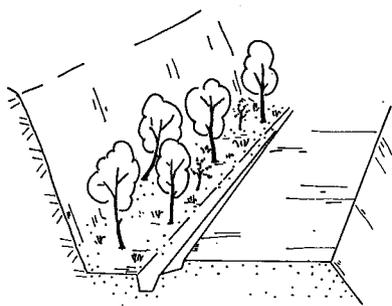


図-16 法尻部への木本侵入

Fig. 16. Tree invasion on the toe of slope.

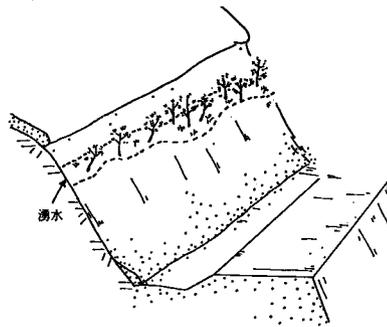


図-17 湧水部への植生侵入

Fig. 17. Invasion of plants on the springing site.

表-8 盛土・捨土法面の侵入植生  
 Table 8. Cover degree of the banking slopes

Forest road Species	Ponsubetsu								Manji					K*	O*	Fu*				
	3	4	7	9	10	12	13	15	16	18	2	5	7	8	9	12	3	1	4	1
<i>Salix sachalinensis</i> ナガバヤナギ	+							+	+											
<i>Salix hultenii</i> var. <i>angustifolia</i> エゾノ バッコヤナギ					+															
<i>Alnus hirsuta</i> ケヤマハンノキ	+				+				+								+			+
<i>Lespedeza bicolor</i> エゾヤマハギ																	+			
<i>Aralia elata</i> タラノキ																	+			
<i>Maackia amurensis</i> イヌエンジュ																	+	+		
<i>Acer mono</i> var. <i>glabrum</i> エゾイタヤ					+			+			+									
<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i> ハルニレ																		+		
<i>Rubus kinashii</i> クロイチゴ																		+		+
<i>Weigela hortensis</i> タニウツギ									+											
<i>Petasites japonicus</i> var. <i>giganteus</i> オオブキ	+			+	+			+	+		+	+	2	2			+	3		2
<i>Artemisia montana</i> エゾヨモギ	1			+	+			+	+	+	+	+					1	1		2
<i>Polygonum sachalinense</i> オオイタドリ	1	4	5			5				3				2	+	+				
<i>Eupatorium chinense</i> var. <i>sachalinense</i> ヨツバヒヨドリ	+			+	+			+	+	+			1							
<i>Senecio palmatus</i> オオハンゴンソウ								+			+		+				+	+		1
<i>Miscanthus sinensis</i> ススキ				+	+			1												
<i>Picris japonica</i> コウゾリナ				+					+									+		1
<i>Aralia cordata</i> オオハナウド														+	+		+			
<i>Oenothera lamarckiana</i> オオマツヨイグサ								+	+	+							+			
<i>Equisetum arvense</i> スギナ								+										+		
<i>Trifolium repens</i> シロツメクサ					+															
<i>Setaria viridis</i> エノコログサ															+					
<i>Sasa senanensis</i> クマイザサ	+												+							

Note; \* K: Kuobetsu, O: Onikishibe, Fu: Fuchimi-no-sawa

表-9 切取法面における出現植生の種と出現頻度

Table 9. Frequency of species on the cutting slopes

	Species	Frequency (%)
Trees	<i>Salix sachalinensis</i> ナガバヤナギ	18 (50)
	<i>Salix hultenii</i> var. <i>angustifolia</i> エゾノバッコヤナギ	16 (45)
	<i>Alnus hirsuta</i> ケヤマハンノキ	9 (25)
	<i>Lespedeza bicolor</i> エゾヤマハギ	6 (15)
Grasses	<i>Petasites japonicus</i> var. <i>giganteus</i> オオブキ	27 (80)
	<i>Artemisia montana</i> エゾヨモギ	18 (51)
	<i>Polygonum sachalinense</i> オオイタドリ	13 (39)
	<i>Equisetum arvense</i> スギナ	11 (31)
	<i>Eupatorium chinense</i> var. <i>sachalinense</i> ヨツバヒヨドリ	8 (22)

表-10 盛土法面における出現植生の種と頻度

Table 10. Frequency of species on the banking slopes

	Species	Frequency (%)
Trees	<i>Alnus hirsuta</i> ケヤマハンノキ	5 (23)
	<i>Salix sachalinensis</i> ナガバヤナギ	3 (14)
	<i>Acer mono</i> var. <i>glabrum</i> エゾイタヤ	3 (14)
Grasses	<i>Petasites japonicus</i> var. <i>giganteus</i> オオブキ	12 (57)
	<i>Artemisia montana</i> エゾヨモギ	12 (57)
	<i>Polygonum sachalinense</i> オオイタドリ	8 (38)
	<i>Eupatorium chinense</i> var. <i>sachalinense</i> ヨツバヒヨドリ	7 (33)

少ない。草本としては、オオブキ、エゾヨモギ、オオイタドリ、ヨツバヒヨドリなどであった(表-8)。

いまこれらの侵入植生種について、切取法面と盛土法面における出現頻度をみると、表-9、10のようになった。これは調査対象となった切取法面総数35プロットおよび盛土法面21プロットに対する、同一種の出現プロット数の割合で表現したものである。これで見ると、切取法面の木本については、ナガバヤナギとバッコヤナギの出現頻度は、それぞれ18プロット(50%)、16プロット(45%)で多く、ついでケヤマハンノキの9プロット(25%)、エゾヤマハギの6プロット(15%)……ただしこれは苫小牧経営区のオニキシベとクオベツ林道とにおいて顕著であった……写真-13)となっている。また、草本種は、オオブキが27プロット(80%)で最も多く、エゾヨモギ18プロット(51%)、オオイタドリ13プロット(39%)、スギナ11プロット(31%)ヨツバヒヨドリ8プロット(22%)となっている。

ついで21プロットの盛土法面についてみると、まず木本についてはケヤマハンノキ5プロット(23%)、ついでナガバヤナギ、エゾイタヤが3プロット(14%)となっており盛土法面への木本侵入が劣勢であることがうかがわれる。ついで草本についてみれば、オオブキが12プロット(57%)で、同じくエゾヨモギも12プロット(57%)と多く、オオイタドリ8プロット

(38%), ヨツバヒヨドリ7プロット (33%) となっている。

以上のように、侵入植生の種からいえば木本では切取法面でヤナギ類 (写真-14) が多いのに対し、盛土法面ではケヤマハンノキが多いことが特徴的である。さらに草本についていえば、切取法面においてはオオブキが広範囲に出現していること、また盛土法面においてはスギナ



写真-13 崩土へ侵入したエゾヤマハギ (高2m, 5年生)の根系層(クオベツ林道 No.1)

Photo 13. Roots of tree invaded on the cone.



写真-14 角礫状堆積物に侵入したヤナギの不定根(フチミ右の沢林道)

Photo 14. Adventitious roots of *Salix* sp.

表-11 切取法面の被覆率

Table 11. The percentage of vegetational cover on the cutting slopes

Forest Road	Plot No.	Passage years 施工後経過 年数	Vegetational cover (%) 被覆率	Forest Road	Plot No.	Passage years 施工後経過 年数	Vegetational cover (%) 被覆率
Ponsubetsu	3	5	—	Kuobetsu	1	8	20
	4	5	—		2	8	20
	5	19	—		4	6	30
	6	19	50		5	6	20
	8	9	—		6	6	10
	11	9	—		7	6	30
	14	9	20		8	6	40
	17	9	—		9	6	40
	19	9	40		Onikishibe	2	9
	20	9	—	3		9	30
Manji	1	7	—	Fuchimi- no-sawa	1	7	10
	3	7	—		2	7	—
	4	7	—		3	7	30
	6	8	20		5	7	30
	8	8	30		2	4	—
	10	8	—		3	4	—
	11	34	10		4	4	—
	13	39	80		5	4	—

が見られないことなどが特徴的でもある。スギナの場合は、主に切取法面の湧水部に侵入していた。

各路線ごとの侵入状況(被覆率)について、切取法面については表-11、盛土法面については表-12に示した。また、木本類が特徴的に侵入していた法尻部については表-13に示した。

表-12 盛土法面の侵入率と導入植生の残存率

Table 12. Invasion of vegetation and remaining of artificial vegetation

Forest Road	Plot No.	Passage years 施工後経過年数	Invasion (%) 侵入率	Remaining (%) 残存率
Ponsubetsu	3'	5	60	50
	4'	5	80	—
	7'	8	100	—
	9	8	40	70
	10	8	10	90
	12'	8	100	—
	15	8	70	40
	16	8	50	50
Manji	2	7	40	60
	5	7	20	90
	7	8	60	50
	8'	8	100	—
	12	1	10	90
Kuobetsu	3	8	20	90
Onikishibe	1	9	50	90
Fuchimi-no-sawa	1	4	20	80
	4	7	50	50

表-13 法尻部の侵入植生(クオベツ林道 No. 2)

Table 13. Tree invasion on the toe of slope (Kubobetsu No. 2)

Species	Height (m)	Number
<i>Betula platyphylla</i> var. <i>japonica</i> シラカンバ	0.3-1.8	57
<i>Betula maximowicziana</i> ウダイカンバ	0.5-3.0	29
<i>Salix hultenii</i> var. <i>angustifolia</i> エゾノバッコヤナギ	0.5-2.0	22
<i>Salix sachalinensis</i> ナガバヤナギ	0.3-1.5	16
<i>Alnus hirsuta</i> ケヤマハンノキ	0.5-3.5	8
<i>Maackia amurensis</i> イヌエンジュ	0.3-0.8	6
<i>Acer mono</i> var. <i>glabrum</i> エゾイタヤ	0.1-0.3	4
<i>Salix integra</i> イヌコリヤナギ	0.5-1.0	2
<i>Plnus</i> sp. サクラ類	0.1-0.4	15
Total		159

## 2. 法面の方位と植生侵入

同一路線における切取法面方位の差異が、植生侵入に影響を与えるものかどうかをみた。しかしながら、今回の対象路線法面は主に南向き斜面が多く、北向き斜面は少ない。

一般的には南向斜面より北向斜面の方が、植生侵入は良好のように見受けられたが、これはもちろん、法面の物理的安定状況の差異の反映であると考えられる。南向斜面は、北向斜面にくらべ、温度較差が大きく、裸出法面は日常的な風化現象をより強く受ける。夏季においては、水分吸収による膨張と日射蒸発散による乾燥収縮のくりかえしによって、裸出岩盤の表層は次第に細粒化してゆく。また冬～春季にかけての凍上―融解も、この細粒化を助長してゆく。このような表層岩盤の風化は、北海道ではとくに頁岩・泥岩を主とする三紀層地帯に顕著にあらわれるし、凍上現象も寡雪地帯における特徴でもある。そして法面にあっては、急勾配で積雪深の浅い法肩周辺では、とくに顕著となる。

したがって、法面への植生侵入は、法面風化の激しい南向きよりは、北向き斜面においてより良好であることが推測される。いま、方位と法面植生状況を対比するために、同一路線で岩盤が露出しており位置的にも近接している地点をとりあげ、侵入状況の相違をみることにした。調査地点は苫小牧管内のクオベツ林道で、起点より500 m地点である。この地点は昭和44年度に開設された区間であり、クオベツ沢の左岸側に位置している。植生侵入については、法面安定状況をもっともよく反映していると思われる木本の侵入状況について調べた。表-14に示したように、斜面長はそれぞれ10 mであるが、この斜面内に4 m×6 mの方形区をとり、この方形区内に侵入している木本数をしらべたものである。

北向斜面においては、バッコヤナギ、イヌコリヤナギ、ナガバヤナギなどのヤナギ類が28本(70%)と多く、ウダイカンバとケヤマハンノキが残りを占めている。侵入総本数は41本であり、単位面積( $m^2$ )当り1.7本の侵入密度を示している。一方南向斜面にあってはエゾヤマハギが4本、ナガバヤナギとバッコヤナギが4本、そしてケヤマハンノキ1本の計9本となっており、単位面積当り0.2本/ $m^2$ と北向斜面にくらべきわめて低い数字を示している。

## 3. 斜面長と被覆率

すでに述べてきたように、林道法面は急勾配な、しかも長大な人工裸地となることが多い。この裸地斜面が長大であることは、法面の安定に対して大きな影響を与えている。すなわち法面の岩質・方位・勾配が同一であっても、斜面長の長いものと短いものとは大きな差異があるようである。

裸地斜面が長大であれば、法面から落下する風化細粒土砂量も多くなり、崖錐状堆積地も大規模化する。この崩土は、路面に押し出し通交を阻害し、維持管理上大きな障害となる。これに対し、一時的には排土によって若干の時間は確保できても、これが毎年あるいは降雨ごとにくりかえされれば、法面自体の改良が行なわれなければならない。崖錐部末端の排土は、上部崩土の崩落を招き、また法面上部からの崩落が停止しないかぎり、安定化は望めない。

表-14 方位と植生侵入

Table 14. Invasion and direction

	Plot	No. 1		No. 2	
Slope	Direction	方位	S	N	
	Length (m)	斜面長	10	10	
	Vegetational cover (%)	被覆率	20	20	
	Quadrat	方形区	4 m×6 m	4 m×6 m	
Trees	Species	Height (m)	Number	Height (m)	Number
	<i>Salix hultenii</i> var. <i>angustifolia</i> エゾノバッコヤナギ	1.7	2	1.2	12
	<i>Salix integra</i> イヌコリヤナギ	—	—	1.2	10
	<i>Betula maximowicziana</i> ウダイカンバ	—	—	1.0	7
	<i>Salix sachalinensis</i> ナガバヤナギ	1.0	2	0.8	6
	<i>Alnus hirsuta</i> ケヤマハンノキ	1.0	1	1.8-3.0	6
<i>Lespedeza bicolor</i> エゾヤマハギ	2.0	4	—	—	
Grasses	Species	Cover degree		Cover degree	
	<i>Trifolium repens</i> シロツメクサ	3		3	
	<i>Artemisia montana</i> エゾヨモギ	1		1	
	<i>Equisetum arvense</i> スギナ	1		1	
	<i>Petasites japonicus</i> var. <i>giganteus</i> オオブキ	+		+	
	<i>Eupatorium chinense</i> var. <i>sachalinense</i> ヨツバヒヨドリ	+		+	
	<i>Senecio palmatus</i> オオハンゴンソウ	+		+	
	<i>Picris japonica</i> コウゾリナ	+		+	
<i>Polygonum sachalinense</i> オオイタドリ	+		+		

したがって、崩土処理のために、法尻部には崖錐堆積を促進し得る大きな空間確保が必要となり、また、法面の再切取り、法面上部の段切りあるいは道路敷の拡幅などが行なわれることにもなる。

斜面長が長大であれば、法面崩落による路面維持の問題を生じるだけでなく、植生の回復も不良となり、景観上の問題も生じてくる。いま、調査法面について、個々の斜面長と植生の被覆率について、図-18, 19に示してみた。この場合、施工後経過年数との関連については考慮していない。これによれば、斜面長が15 mを超えたものはほとんど侵入していないが、逆に10 m以下のものは侵入が良好である。また路線ごとに見ると、この不良プロットの多いのはポンスベツ林道であり、ついでフチミの沢林道となっている。万字林道は良好なものと不良なものに分かれており、良好なものは施工年度の古いもので、80%とほぼ全面被覆状態を示すプロットもみられる。また比較的良好と思われたのは、苫小牧管内のクオベツ林道であって、斜面長15 mでも40%を示すものもみられた。比較的不良なポンスベツにあっても、斜面長12 m以下では20~50%を示している。またフチミの沢においても、斜面長10 m以下に30%

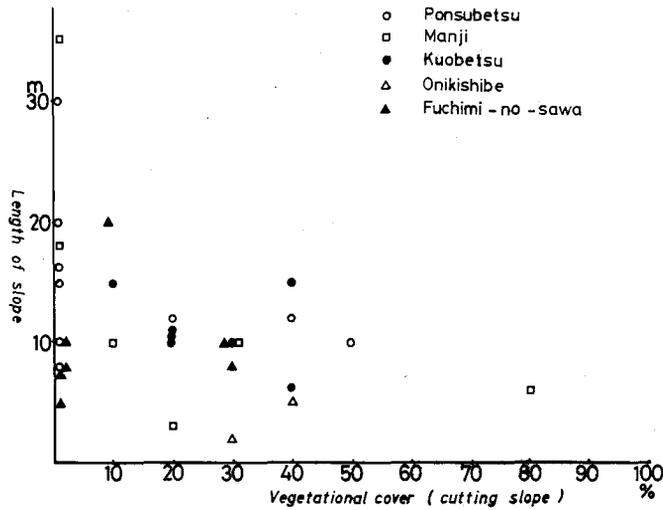
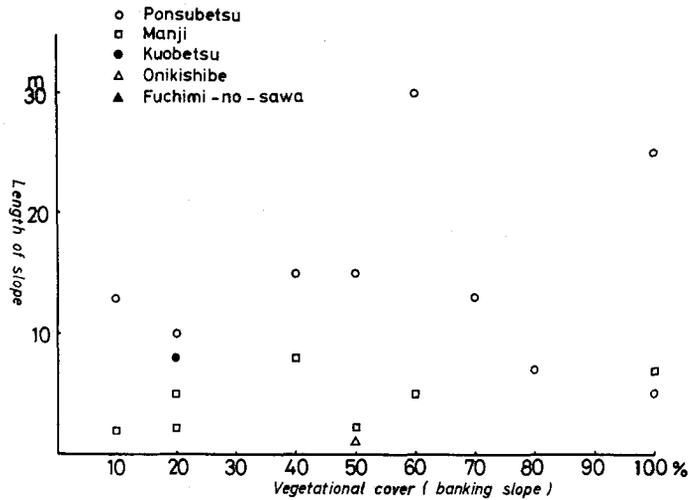
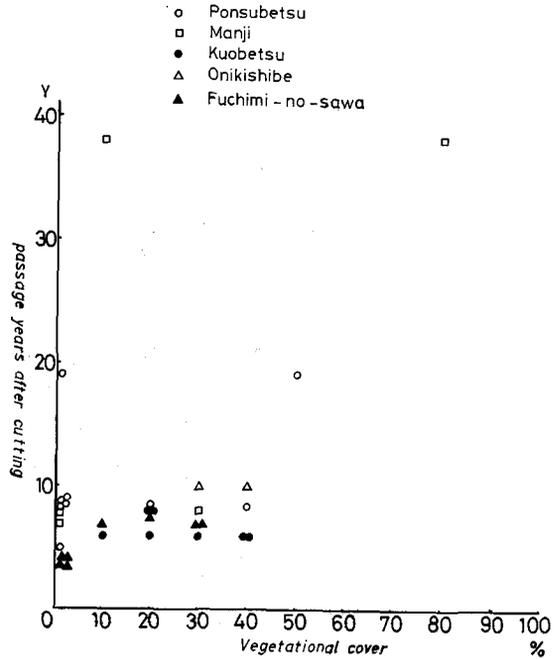


図-18 切取法面における斜面長と侵入率

Fig. 18. Vegetational cover to length of cutting slope.



れるため、道路開設すなわち法面の切取り施工年度と被覆率との対比を行なってみた。図-20, 21は各路線における調査結果をまとめて表現したものである。これによれば5年以下の開設直後のものは被覆率が低く、6年目になると40%にまで達するものもみられる。6~10年にかけては、余り明瞭ではないが10年目のものがやや良好のようにみえる。路線ごとの特徴としては、フチミの沢林道において、経過年数と被覆率との対比が良好で、施工年度の古いものがより侵入率が高くあらわれている。クオベツ林道にあっては、経過年数が6~8年のものしかないためにこの関連は不明であり、いずれも10~40%に分布している。オニキシベ林道は10年のものが2プロットで30, 40%となっている。また、ポンスベツ林道と万字林道とは、経過年数の長いものがある。ポンスベツ林道では19年が2プロットあるが、50%の良好なものとは0%の不良なもののみがみられた。万字林道にあっては38年経過



するものが2プロットあるが、同様に80%と10%とであった。

このようにみえてくると、施工年度すなわち経過年数と被覆率とは、明瞭な相関はないが、50%の被覆率に達するには約10~20年、そして完全被覆に達するには約40年前後の経過年数を必要としているようである。もっとも、法面の概観的な安定状況は、ほぼ50%の被覆率と考えられるのであるが、この路線空間としての安定的概観を呈するには、約10~20年の時間を必要としていることになる。

自然植生の侵入は、もちろん切取法面だけでなく、盛土法面・捨土斜面においてもみられるが、ここでとくに切取法面を取り上げたのは、これらの中でもっとも裸地状況を呈さざるを得ないし、また路面通行の維持と安定化の上でもっとも日常的に問題をかかえている実情に応じるためのものであった。そして、もしこれらの法面を放置し、自然的なりゆきにまかせた場合、一体どれほどの時間内に植生が自然復元しうるか、といった一つの目安を得たかったからである。

いま、各路線の切取りと盛土の施工後経過年数と植生自然復元との関連をみるために、木本の侵入年代を調べてみた(表-15)。これによれば、施工後3~4年遅れて木本が侵入し始めて

表-15 施工年度と侵入木本の樹齡  
Table 15. Tree invasion after working

	Forest Road	Plot No.	Fiscal year	Species	Years	Height (m)
Cutting slope	Ponsubetsu	11	'68	<i>Salix hultenii</i> var. <i>angustifolia</i> エゾノバッコヤナギ	4	0.6
	"	17	"	<i>Salix sachalinensis</i> ナガバヤナギ	5	1.0
	Kuobetsu	1	'69	<i>Lespedeza bicolor</i> エゾヤマハギ	5	2.0
	"	2	"	<i>Alnus hirsuta</i> ケヤマハンノキ	5	3.5
	"	4	'70	<i>Salix sachalinensis</i> ナガバヤナギ	4	"
	"	5	'71	"	4	2.0
	Onikishibe	2	'68	<i>Lespedeza bicolor</i> エゾヤマハギ	5	1.5
	Manji	8	'69	<i>Salix hultenii</i> var. <i>angustifolia</i> エゾノバッコヤナギ	3	2.5
	Fuchimi-no-sawa	1	'70	<i>Salix bakko</i> バッコヤナギ	5	3.0
Banking slope	Ponsubetsu	3'	'72	<i>Alnus hirsuta</i> ケヤマハンノキ	4	2.0
	"	10	'68	<i>Salix hultenii</i> var. <i>angustifolia</i> エゾノバッコヤナギ	5	"
	"	15	"	<i>Salix sachalinensis</i> ナガバヤナギ	6	2.5
	Manji	2	'69	<i>Acer mono</i> var. <i>glabrum</i> エゾイタヤ	3	0.5
	Kuobetsu	3	"	<i>Alnus hirsuta</i> ケヤマハンノキ	6	5.5
	Onikishibe	1	'68	<i>Ulmus davidiana</i> var. <i>japonica</i> ハルニレ	3	0.4
	"	"	"	<i>Maackia amurensis</i> イヌエンジュ	5	1.6

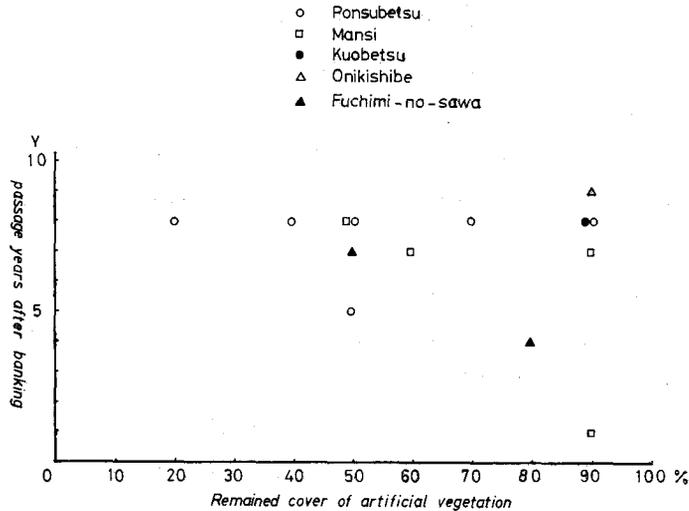


図-22 植生工の残存率 (盛土)

Fig. 22. Remained cover of artificial vegetation and passage years after banking.

いるようである。

また、植生工施工法面が、その経過年数の差異によって、導入植生の残存状況 (残存率) が異なっているかどうかをみようとしたのが 図-22 である。これによれば、早いもので8年後には消滅しているが、両者には規則性はみとめられなかった。

## V. 路線空間と法面保護

### 1. 路線空間

流域の奥地へと延びてきた既設林道網は、次第に公道化してきており、また新たに開設される林道も峰越し連絡線形が増大し、森林施業用の連絡道としてよりもむしろ地域生活連絡道として活用されてきている<sup>14)</sup>。また多目的なそして多様な森林への期待も、この林道網の存在によって高めてゆくことのできるものである。昨今のように、自然物への欲求が多くの国民を森林内部へと導いてきた現状から、より安全なより自然的空間を林道に対して要求されるのもまた当然であろう。すなわち、かつての低規格道路から、今や高規格の山岳道路としての位置付けも、すでに1973年の林道規程改正において明らかにされたとおりで<sup>9)</sup>。林道がかつてのように、短期間利用の一時的な木材搬出路として位置付けられた時代ではなく、構造的にも大きく変ぼうすることを求められているのが、現時点の大きな特徴でもある。また林業内部においても、林道が単なる搬出路ではなく、造林・育林・保護・治山・管理などの総合的森林施業にとって、必須の土木施工物となっている。高規格道路としての林道<sup>14)</sup>は、道路構造物としての維持と安全性を求められるのは当然であるとしても、さらにそれが自然的流域における自然的道路空間としての性格も求められることになる。しかも林道は、平地道路にくらべ、

はるかに自然的営力が優先し、また自然災害の多発する地帯であることから、路線内に入り込むすべての保全対象に対する安全性も、また必須のことと要求されることになる。

一般的に、道路構造物の計画段階における評価因子としては、建設の経済性・快適性・交通性・安全性・管理性などがあげられている。そしてその評価因子は、経済性・交通性・快適性そして安全性・管理性の順位で優先させられてきた。とくに林道の場合にあっては、経済性が最優先し、安全性等についてはあまり配慮されてこなかった。これは他の開発行為についても同様の傾向をもっているが、森林開発においてはとくにこの傾向は強まっていた。しかしながら、すべての構造物はその計画対象将来年の中では、安全性と管理性を大前提としたものでなければならないし、次の段階で経済性・快適性が追求されるべきものである。

したがって、公道的山岳道路となる林道も、主に三つの評価因子によって、その構造物機能が論じられることとなろう。すなわち、下流域に対する防災面、構造物としての維持・管理面、さらには植生景観を含めた交通上の安全快適面などである。林道開設においてはとくに、これらを総合的に組み込んだ路線空間の造成が求められている。そしてこのような路線空間を造成するには、基本的には基礎工と植生工との組み合わせによって可能となるのであるが、これらの個別各種工法については、過去の経験と技術的集積によってはほぼ体系化されてきている<sup>8),11)</sup>。ここでは個別工種についてではなく、今回の調査区間においてみることできたいいくつかの留意点を、基礎工と植生工とについて述べることにする。

## 2. 法面の基礎工と植生工

道路開設は、開設区間全域で植生を損失させ、新たに形成された人工裸地斜面を長大に連続させる(写真-15)。しかし下流域災害、山地災害との関連においては、捨土処理・水処理・斜面安定・林地管理などが問題視されるのであって、これについては先に述べたとおりである。ここでは道路維持上問題となる法面安定のための基礎工と植生工とについて述べる。

国道や道道などの重要交通路線においては、法面安定のための基礎工として、擁壁工や段切工など、あるいは法面緑化のための植生工が施工されている。しかし、道有林内の林道にあっては、これらの基礎工はもちろん、路面維持上そして景観保護上の植生工はほとんど施工されていない。北海道の低山丘陵地帯における林道法面は、第三紀の堆積岩を切り取ったものが多く、法面風化が激しく、表層風化による細粒落下土砂が路面を閉塞し、降水時には崖錐

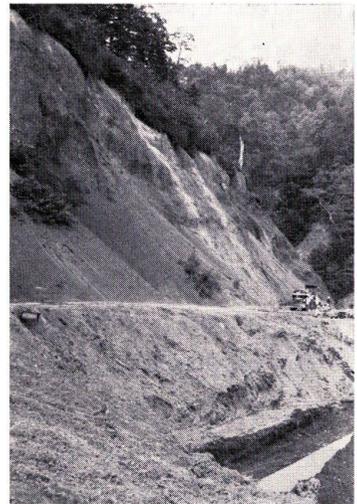


写真-15 新規開設法面  
(万字林道)

Photo 15. The new surface of forest road.

部を崩落させたり、落石・崩壊をもたらすものが多い。

植生工についてみると、植生工施工の切取法面にあっては、導入植生が薄層の表土層とともに落下する事例がみられた(写真-16)。また、周辺の草本・木本が侵入している例や、法肩が安定している場合には、上部のササが下方に侵入していたり、法尻にオオブキ・エゾヨモギが侵入している事例がみられた。盛土法面では導入草本が安定している例は多いが、切取法面では急勾配のため不安定であり、自然侵入の草本・木本類との競合的状态も一部にみられる。

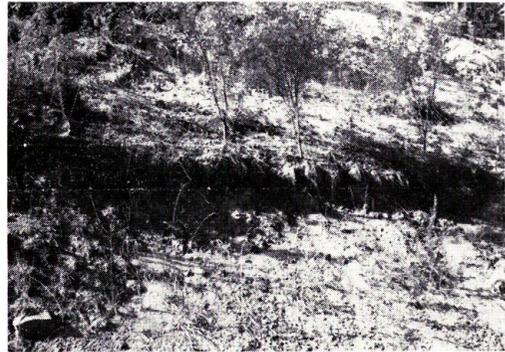


写真-16 導入植生の剥落(クオベツ林道 No. 1)

Photo 16. Falling of the artificial vegetation.

一方、法尻部に擁壁工を施工したり、段切りステップを設けた切取法面にあっては、擁壁工天端やステップ天端の平坦部に、主にヤナギ類が侵入している事例が多く、安定的な景観に回復している。すなわち、法面安定には基礎工の存在が第一条件であると考えられる。とくに岩盤法面においては、ステップを刻むことにより、ステップ平坦部への木本の自然侵入が確保され、草本導入による面的被覆よりも、景観回復にはより効果的と思われる。山岳地帯における道路開設は、自然保護の視点からは、景観の急激な変化をもたらす点が問題視され、しかも法面への牧草主体とした導入植生も、自然景観上から不調和である点も指摘されており、周辺自然植生によって早期に被覆されることが期待されている。

このように、法面の自然景観回復は、植生工よりも基礎工が重要な意味をもってくるが、土工—基礎工—植生工の施工時間については、現在のような単年度工事でなく、数年にわたる継続工事となるような計画にきり換えられるべきである。すなわち道路開設(切取り土工)の数年後(約5年)には、切取りによる法面崩壊の危険性が小さくなるので、その段階に基礎工を施工し、その後植生工を施工すべきである。

土工の対象となる山地地盤の成立過程は、地質学的時間のものであるし、またその上に存立している植物群の侵入成立過程は生物学的時間である。この両者の時間はオーダー的に異なっており、前者の現象に後者の現象が依存している。そして、人為的な自然改造における法面安定と植生回復とは、極めてわずかな時間しか許されていない。筆者らの調査結果によれば、切取法面における自然景観の回復は、法尻部と法面中部への侵入木本ならびに法先と法肩部への侵入草本との複合的景観によってもたらされ、斜面長10m以内で施工後20年を経た法面において、ほぼ安定的な自然景観(被覆率50%以上)に回復したものとみなすことができる。

### 3. 基礎工

路線空間の造成にあつては、下流域に対する災害からの安全性、および路体・路面・法面などの構造物維持上からみた破壊に対する安全性、さらには通行車両や人間などに対する交通上の安全性などが必須のものとして要求される。そしてこれらの要求を満たすには、各種の路線空間保護のための基礎工が必須となる。すなわち、流路・小支谷などの流水と土砂の安定化によって、下流域防災上さらには路体保護上の安全性をはからねばならないが、このためには多くの部分は防災技術



写真—17 流路固定と植生侵入 (ボンスベツ  
林道 快晴の沢)

Photo 17. Progressive invasion of plants  
with consolidation work.

として積み重ねられてきた砂防 (治山) 技術を導入し、路体に近接する渓床空間の安定をはからねばならない。写真-17はこの好例で、床固工群、護岸工などが組み合わされたもので、砂防技術としては流路工と呼ばれる工種と同一のものである。ここにみる護岸工は、盛土法尻の擁壁工に相当することとなり、治山工事との接点となっている。また渓床堆積地内を通過する部分にあつては、林道工事の河床路が、治山技術の床固工に相当するものでもある。また切取法面法尻部における擁壁工・切取法面の小段さらには盛土法面における小段土留工なども、法面・路体・路面などの保護を目的とはしているが、これらも山腹工事として発展してきた技術とも言える。これら各分野で発達してきた個別技術の連けい化あるいは共同化によって、より高次の空間造成も可能となろう。

すでにみてきたように、植生との関連においては、同一斜面長を短かくすることと、法面内部に平坦面を造成することは、植生の自然回復と安定化をもたらすものであることから、基礎工としての擁壁工・段切工の重要性がうかがわれる。さらに盛土法面にあつても、段切工と土留工の併用によって、より安定的な地盤造成も可能となる。

これらは、流域内の地形改造に関するものであり、岩盤・地盤などの主に土砂に対する技術である。しかし、もう一つ重要な自然的営力は水であり、地表水・地下水に対する水処理技術である。林道における排水施設は、側溝・横断溝・暗渠・法面排水あるいは路盤路床などの地下排水などがある。これらのうち、一般的に林道にみられるのは、側溝・暗渠であり、時に横断溝もある。今回の調査路線では、側溝の大半は素掘側溝であったが、この側溝と他の集水マス・横断溝・管渠などとの連結が不十分であった。また小支谷からの流水を閉塞しないように設けられている管 (暗) 渠も、降水時にはダムアップし、路体破壊につながる恐れのある箇所もみられた。

治山技術としての山腹工には、排水工が重要な比重を占めているのであるが、道路法面に

あつてはこの排水工は、国道・道道などの山岳道路法面でさえもあまり重視されていない。それまでは自然的流路や凹地沿いに拡散していた流水が、道路構造物によって横断・切断されるために、地表水および地下水の水脈は、必然的に構造物への反作用となつてあらわれてくる。

したがつて、法面排水—側溝集水マス—横断暗(管)渠—水路—流路といった処理ならびに小支谷流路—管渠—流路といった、排水工の連結が綿密に施工されねばならない。また、法面にあつても、格子

枠工を主体とした、法面安定の土木工と排水工を組み合わせた工法の検討が必要となる。すなわち、路線空間の造成・維持には、以上のような地盤、土砂処理と排水処理が、物理的な安定空間を造成する上での必須技術といえよう(図-23)。

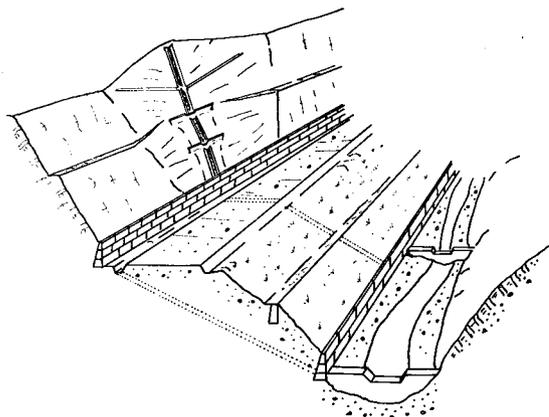


図-23 基礎工と路線空間

Fig. 23. Foundation works.

#### 4. 植 生 工

植生工は、主に人工法面の植生被覆によって、法面の侵食防止をはかるもので、種子吹付け、筋芝・張芝、あるいは植生盤・シート・袋・マットなど主に牧草種子を利用したものがある<sup>9)</sup>。これらは人工裸地を一時期導入植生で被覆し、雨滴侵食・凍上凍結などによる表面侵食から法面を保護しようとするものである。そして、施工材料が低廉で労力もわずかであり、したがつて施工費が低廉で施工も容易であることなどから、有利な工法とされ、さらに美観上からも早期緑化が求められるために、道路法面にあつては、牧草主体の草生緑化がはかれることが多い。

たしかに林道開設によって造成された切り取り裸地が、かつてのような緑地に復元するには相当の年月が必要とされている。自然侵入の良好地であつても、10年以上の年月を必要としていることについてはすでに述べたところである。比較的施工容易な盛土法面にあつては、導入草本がその施工面積の大きさによって、優占時間が異なる傾向がある。小面積施工地では短時間内に自然植生におきかわるのであるが、施工面積が大きいと自然植生が侵入被覆するのにより長時間を必要とする傾向がみられた。

切取法面の場合には、植生導入も難かしく、法面が急勾配岩盤であることが多いため、導入草本類も剝落する事例が多い。しかしながら、切取法面には木本類が侵入している事例も多く、安定部分にはむしろ草本類よりも木本類が優占しており、この場合には景観的にも安定的である。一方盛土法面にあつて木本侵入も少ないのであるが、これは全面的に導入された草本と周辺からの侵入植生との競合が、主に植物間の根の競合として行なわれることによる。すなわち盛土法面において木本が侵入するには、筋芝工のように一定の裸地が用意されるか、ある

いは崩土(捨土)によって裸地が生じることが必要であり、地表面の裸地化が植生侵入にとって大きな意味を有しているのである。

切取法面における植生侵入は、法尻部、崖錐状崩土堆積地、擁壁工や段切小段の平坦面あるいは湧水部などにおいて良好であったが、やはり木本類の侵入が景観的にはより安定的空間を形成していることが認められた。これは、草本類が地表面を被覆するのに対し、木本類は空間的に裸地を遮蔽するといった景観的な面、また同一草本の地表占有期間が1~数年であるのに対し、木本は数10年であるといった面から、視覚的に安定的な景観として受けとることができるのである。

かつては、編柵工・植栽工あるいは埋幹・埋枝工などの木本導入も行なわれてきたのだが、最近はあまり採用されていない。林道法面にあつては、積極的に木本を導入し、空間保護として役立てるべきと考える。筆者らは、図-24のように、切取法面にあつては擁壁工天端背後と段切ステップ上に、盛土法面にあつては小段と法尻部などにおいて、計画当初より基礎工と組み合わせて、積極的に木本導入をはかるべきと考えている。また、法尻部や盛土路肩部には一定の路側空間を設定し、ここに盛土し、初期成長の早いハンノキ類・ヤナギ類を導入し、路側林帯を造成すべきである。これらの林帯は、外観上法面裸地を遮蔽するため、景観保護の上で最も有効な手段であると考えられる。

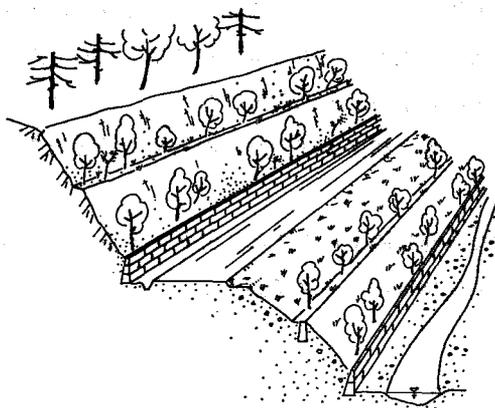


図-24 路線空間と植生

Fig. 24. Vegetation works with foundation works.

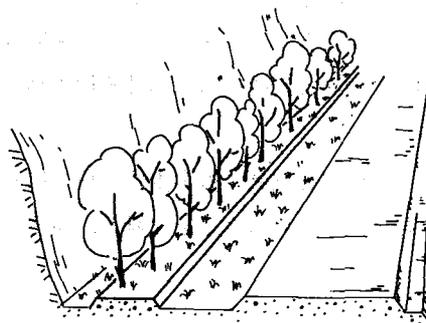


図-25 法尻部における路側林帯の造成

Fig. 25. Tree planting at the toe of slope for sheltering the stripped slope surface.

## 要 約

林道開設による流域環境変化のうち、道路法面における植生変化に焦点をあて、植生侵入の実態を調べ、山岳地帯における安定的な路線空間造成について検討した。

1) 北海道道有林林道5路線(ボンスベツ林道, 万字林道, クオベツ林道, オニキシベ林道, フチミの沢林道)を対象とし、主に切取法面の風化・崩壊と植生侵入の実態について調査した。

2) 切取法面は頁岩・泥岩の裸出岩盤であり、風化侵食による崩落土砂が側溝を埋没し、法尻部に崖錐状堆積地を形成している。法面の斜面長が長いものは崖錐斜面も長く、土砂量も多い。

3) 法面が安定すると植生侵入が促進され、法面における植生侵入の良・不良は法面の安定についての指標と考えられる。植生侵入の度合いを被覆率(10%単位)で測定した。

4) 切取法面への侵入植生は、木本ではナガバヤナギ、エゾノバッコヤナギ、ケヤマハンノキ、エゾヤマハギなどが多くみられた。草本ではオオブキが多く、ついでエゾヨモギ、オオイタドリ、スギナなどが、法尻部、崖錐状堆積地、湧水部などに侵入していた。

5) 盛土法面においては、ケヤマハンノキが多く、草本ではオオブキ、エゾヨモギが多くみられた。

6) 法面方位と植生侵入については、一部の北向斜面においては木本を主とする良好地が認められたが、全般的な傾向はない。

7) 被覆率は、法面の斜面長と施工後経過年数とに影響される傾向が認められた。すなわち、斜面長が短かく、施工年度の古いものが被覆率が高かった。

8) 木本侵入にとっては、安定した平坦面の存在が大きな意味をもっており、段切ステップ、擁壁工施工法面において、ヤナギ類を主とする先駆樹種の侵入が良好であった。

9) 林道開設においては、自然的空間の人工的空間への改造であるから、流域内の路線空間の保護が最も考慮されるべきである。この方法は、地形・土砂・水に対する土木的工法が優先されねばならない。すなわちこれを路線空間保護の基礎工と位置付けた。

10) ついで景観保護における植生導入に際しても、法面保護のための基礎工が優先されるべきである。

11) 裸地を遮蔽する木本は、早期に安定的な路線景観を造成することができることから、木本を主体とした植生工を配置し、路線空間の造成をはかるべきである。

## 文 献

- 1) 恵花安雄：植生のり面防護工。山海堂，1964。
- 2) 藤原登ほか：天然林の択伐施業における林道開設と森林の景観。日林北支講，19，1970。
- 3) 藤原 登：簡易林道の路側の崩壊について。日林北支講，20，1971。
- 4) 北海道開発庁：5万分の1地質図幅説明書「月形」，1958。
- 5) 北海道開発庁：5万分の1地質図幅説明書「大夕張」，1954。
- 6) 北海道開発庁：5万分の1地質図幅説明書「夕張」，1964。
- 7) 北海道開発庁：5万分の1地質図幅説明書「早来」，1960。
- 8) 上飯坂実ほか：林業土木学。朝倉書店，1974。
- 9) 倉田益二郎：緑化工技術。森北出版，1979。
- 10) 日本林道協会：林道規程一解説とその運用，1975。
- 11) 野口陽一：森林の影響。地球出版，1963。
- 12) 荻原貞夫・加藤誠平：林業土木ハンドブック。千代田出版，1968。

- 13) 林業土木施設研究所：林道の構造物とのり面安定工法。地球出版，1972。
- 14) 林野弘済会：林野小六法(昭和50年版)，1975。
- 15) 水利科学研究所：大規模林道開設と地域開発，1969。
- 16) 鈴木 喬：林道の機能と林道事業。日本林業調査会，1973。
- 17) 地質調査所：5万分の1地質図幅説明書「幌泉」，1956。
- 18) 筒井迪夫編：環境保全と森林規制。農林出版，1976。
- 19) 矢野義男：砂を防ぐ。全国治水砂防協会，1976。

### Summary

It is generally recognized that earth works in upper reaches of the basin give rise to disasters as floods or debris flows in lower reaches and denuded lands along the works. The work of forest road nets is a good and typical example causing the changes of natural environment in the basin.

We investigated on the sediment transportation by weathering from the cutting face of the roads and the loss of the vegetation or the restoration of the vegetation on the slopes.

It was actually observed in five road nets of the Hokkaido Public Forest, following the subject of the investigation.

Weathered debris from cutting slopes which mainly consisted of tertiary shale, buried the side ditches and formed the talus cone at the toe of slopes. Especially the longer slopes had the larger cone and the more debris.

Invasion of plants was yielded to stability of the surface of slopes: propagation of plants developed as stability increased.

Species of trees were *Salix sachalinensis*, *Salix hultenii* var. *angustifolia*, *Alnus hirsuta*, *Lespedeza bicolor* and others. Grasses were *Petasites japonicus* var. *giganteus*, *Artemisia montana*, *Polygonum sachalinense*, *Equisetum arvense*, *Eupatorium chinense* var. *sachalinense* and others. These trees and grasses invaded on the alluvial cone, the toe site of slopes and springing sites.

On the surface slopes of banking, major species were *Alnus hirsuta* and *Petasites japonicus* var. *giganteus*.

Comparing the south and north slopes, invasion of trees was more predominant on the part of north slope than the south slope.

We indicated the degree of invasion on the slopes by the percentage of vegetational cover. As a result of investigating some factors which were considered to be related to vegetation, it was clear that the length of slope and passage years after cutting had direct effects upon vegetation. The percentage of vegetational cover was higher value in the older slopes and the shorter slopes than the recent and longer slopes. The slopes over 10 meters have low percentage of 0~40 but under 10 meters have higher percentages of 40~100. The slopes which had high percentage over 50, needed passage years over 20.

Invasion of plants requires the stability of slope, therefore flat plane is required as berm or crown of wall for invasion of trees on which are predominant pioneer such as *Salix sachalinensis*.

The maintenance of open space along road net should be considered very carefully because establishment of mountain road replaces natural open space with artificial open space. Technical

method of maintenance for water, debris and landscape conservation is a foundation in the watershed development. Foundation works as wall, channel, slope protection and others should be taken precedence before the vegetation work.

It is necessary to investigate the method of planting of trees more progressively than grasses. These have the function of sheltering the stripped slope surfaces, therefore we suggested that tree planting work should be major work among the vegetation works.