HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	林道切取法面における木本侵入に関する研究
Author(s)	新谷, 融; 矢島, 崇; 勝呂, 博之
Citation	北海道大學農學部 演習林研究報告, 37(3), 631-674
Issue Date	1980-11
Doc URL	http://hdl.handle.net/2115/21036
Type	bulletin (article)
File Information	37(3)_P631-674.pdf

Instructions for use

Hokkaido University Collection of Scholarly and Academic Papers : HUSCAP

林道切取法面における木本侵入に関する研究*

新谷　融** 矢島　崇** 勝呂博之**

Invasion of Trees on the Cutting Slopes of Forest Roads

By

Touru ARAYA**, Takashi YAJIMA**
and Hiroyuki KATSURO**

目　　次

緒　　言 …… 632
I. 研究の方法 …… 633
II. 調査路線の概要と法面の実態 …… 635
1. 北見地区 …… 636
1) 田村四番沢林道 …… 636
2) 長良の沢林道 …… 637
3) 木樋支線林道 …… 638
4) モオロムシ林道 …… 638
5) その他の路線 …… 639
2. 浦幌地区 …… 640
1) 白音林道 …… 640
2) 炭山林道 …… 641
3) 道東林道 …… 642
III. 植生の侵入 …… 643
1. 植生の侵入部位 …… 644
1) 法尻部 …… 644
2) 崖錐斜面 …… 644
3) 岩盤 …… 645
4) 湧水部 …… 645
2. 侵入植生の種 …… 645
1) 侵入植生の種 …… 645
2) 基礎工・植生工施工法面 …… 654
3. 法面の被覆率 …… 657
1) 切取法面 …… 657

* 1980年2月29日受理　Received on Feb. 29, 1980

** 北海道大学農学部林学科
** Department of Forestry, Faculty of Agriculture, Hokkaido University.

2) 基礎工施工法面 …… 657
3) 植生工施工法面 …… 657
IV. 被 覆 率 …… 658
1. 方位と土質 …… 659
1) 方 位 …… 659
2) 土 質 …… 660
2. 法 長 …… 662
3. 開設後経過年数 …… 662
V. 木本侵入と裸地遮蔽 …… 665
1. 木 本 侵 入 …… 665
1) 切取法面への木本侵入 …… 665
2) 木本侵入の時期 …… 668
2. 裸 地 遮 蔽 …… 669
3. 植生工と景観の回復 …… 670
要 約 …… 671
文 献 …… 672
Summary …… 673

緒 言

流域環境に大きな変化を与える開発には，流域奥地における水資源開発（ダム築造），道路開発，森林開発（林道・伐採），中・下流域にあっては農地（草地・耕地）開発，宅地開発や観光・レジャー開発（ゴルフ場・スキー場）また地下資源（砕石・砂利・石炭）開発などが代表的なものである。これらの中で，山岳水源地帯における道路開発とくに林道開発が，最奥地の自然的環境の場に位置するために，流域全体に与える影響や自然的環境悪化を招来するという視点から，とくに大きな注目を浴びてきている。

すでに林業専用道路から半ば公道へと変質してきている林道については，路線通行上の安全性はもとより，これらの下流域・周辺環境の保護さらには自然景観の保護についても，その技術的対応をせまられている大きな課題といえる[28]。

山岳地帯における道路開設によってもたらされる地形改造（切取・盛土・捨土など），とくに路線沿線に連続する人工新生裸地斜面と，植生変化に関する実態の概要はすでに報告してきた。本研究は，切取法面の物理的安定回復と植生回復に焦点をあて，自然回復の過程を明らかにしようとしたものであり，また植生工のあり方を検討するための基礎的資料を得ようとしたものである。

現地調査にあたり多大な御援助をいただいた北海道林務部森林計画課，道有林二課，北見林務署，浦幌林務署の関係各位，ならびに現地調査と資料整理に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，ここに深謝の意を表する次第である。

I. 研究の方法

林道の切取法面を対象とした調査研究は，法面保護としての植生工の効果判定を前提としたものが多く，導入植生の生長調査ならびに法面からの土砂流出に関する調査が行なわれてきた[4),5)]。しかし，植生工は林道開設後の路面・路線の維持を前提としているだけでなく，修景的要素についても最近は特に強く求められてきている。外来牧草を主体とした植生工が，種の構成上・景観の上からも批判される一方で，肥料効果と枯損消滅との関連で，導入植生の永続化を期待した調査研究も行なわれている。

筆者らは，人工裸地における植生の自然侵入について，切取法面の安定条件に関する物理的現象と，植生の生物的現象との二つの側面からみてゆくこととしている。すなわち，一つは自然状態における植生の自然回復についての問題であり，もう一つは人工裸地である林道切取法面の安定と林道維持の問題である。

植生侵入の問題は，自然現象としての植生遷移の問題でもある。火山活動による噴火・降灰にともなった森林植生の破壊や，大規模な崩壊や泥流などによる植生の変化とともに，その復活過程が明らかにされねばならない課題となっている。そして，林学，応用植物学などの分野においては，重要な研究対象となってきたのである。この植生遷移の問題について見逃がすことのできないことは，人為要因による植生変化である。農地開墾，森林伐採，宅地造成，道路開設などによって，自然的森林植生は，大規模でしかも急激的変化を余儀なくされる。したがって，開発行為にともなう植生変化については，環境保全的視点から，最近とみに調査研究が多く行なわれてきている[24),31)]。

すでに行なった北海道道有林内の岩見沢・浦河・苫小牧経営区における林道調査[2)]は，主に林道法面における植生の回復実態を把握するためのものであった。そしてこの調査においては，切取・盛土法面と捨土斜面の実態と，侵入植生の種，道路開設年次，植生の被覆率の実態ならびに法面の回復程度を調べた。そしてこの回復現象を，法面の物理的現象と植生側の生物現象との複合的現象として位置づけ，回復度合が法面の安定度を示すものと考えてきた。

本論文では，自然的景観を有する北海道低山地帯において，土工による地表のはぎ取りと撹乱が典型的に行なわれる林道開設を対象とし，道路開設によって出現した人工裸地すなわち切取法面における植生侵入なかでも木本侵入による景観の回復過程を追求することとした。そして，北海道道有林の中で三紀層頁岩地域で，積雪が少なく凍結融解が激しいと思われる北見地区と浦幌地区とを対象地とした。

そして，各地区より選定した各林道路線については，以下の項目をあげ，実態調査を行なった。

1. 路線概要

(1) 位置・公道との連絡・流域形態など

(2) 路体（路面・路肩・側溝）と侵食状況

2. 切取法面の物理的状況

(1) 方位・勾配・法長

(2) 土　　質

(3) 崩壊状況と湧水

(4) 基礎工・植生工施工状況

(5) 背後地形

3. 切取法面における植生状況

(1) 周辺植生

(2) 侵入植生の種と侵入部位

(3) 被覆状況（植生工施工法面にあっては残存状況）

(4) 木本の侵入状況

現地調査にあたっては，既報[2]のように調査表を作成し，各路線の代表的な法面状況を呈する地点を選定し，この地点ごとに調査結果を記入する方式を採った。

分析段階では，物理的状況と植生状況との二つの面における重要要素について検討し，物理的性質に関しては，① 方位・土質，② 法長，③ 開設後経過年数，植生状況にあっては ④ 植生による被覆率，⑤ 木本侵入の時期と優占状況などをとくに抽出し，これらの関連について考察することとした。

法面の物理的安定条件を考える際には，法面の勾配と法長があげられる。たとえば，斜面崩壊については，形態的に斜面内破壊，斜面先破壊，底部破壊に分類され，勾配，高さ，土質などを分類因子としている[22]。一般的に勾配が急であること，法長が長いこと，さらに構成材料の粘着力・内部摩擦角が小さいことなどが法面崩壊の要素として斜面安定条件の中で位置づけられてきている。

法面の方位と土質については，法面の風化程度や日照—蒸発散による水分条件に関連するものと考えられる。法面方位の差異によって，冬季—融雪期にかけての凍結融解，夏期における機械的風化など，表面侵食の差異となることが考えられ，また土質（粒度）の差異は表層部の安定化と植生侵入の部位との差異となってあらわれると考えた。

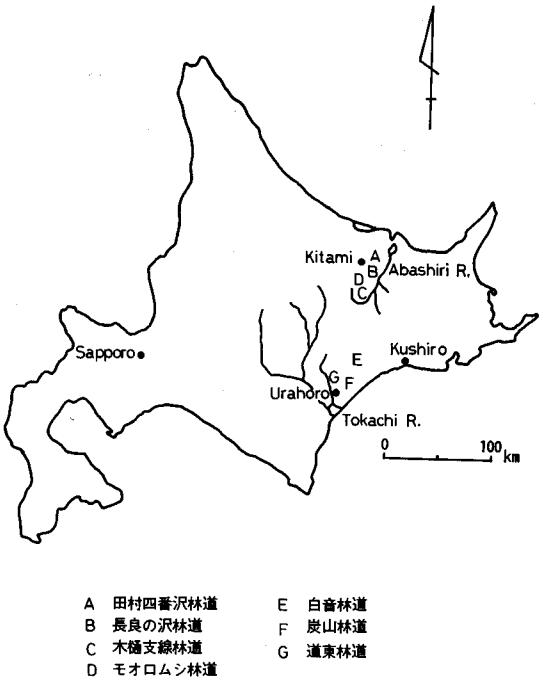
開設後経過年数は，山地斜面の切取による一時的な周辺地形の平衡状態損失と，新生裸地表面の一時的侵食激化とが，安定化に要する時間と風化速度の変化などとの関連から，重要な因子として位置づけた。

一方，植生状況については，侵入種構成と侵入植生の被覆率とによって，法面の相対的な回復程度を知ろうとした。また木本侵入本数を調べ，優占状態と侵入部位から，法面の安定度合を知る手がかりとした。また，侵入木本の樹齢を調べることによって，開設後経過年数とあわせて，安定化に要する時間，すなわち木本が侵入し得るだけの法面安定化に必要な経過時間

を知るとともに，植生回復の相対的段階を知ろうとした。

II. 調査路線の概要と法面の実態

調査対象路線は，北海道の低山地帯の代表的地質分布である第三紀層地帯であり，また寡雪地帯でもある北見地区と浦幌地区とから選んだ。北見地区からは田村四番沢林道，長良の沢林道，木樋支線林道，モオロムシ林道など，また浦幌地区からは白音林道，炭山林道，道東林道などを対象とした (図-1)。以上の各路線の概要を表-1 に示した。以下各路線ごとに路線概要と法面の実態について述べる。



図—1 調査路線位置図

Fig. 1. Locality of investigated roads.

表—1 調査路線の概要

Table 1. General description of investigated forest roads

District	Forest R.	Length (m)	Width (m)	Fiscal Y.	Situation	Geology
Kitami	Tamura-yonban-zawa	10,547	4.0	'66, '69 '70	mid-slope channel	Neogene Tertiary: Tsubetsu, Tatsukobi formation Palaeogene Tertiary: Sakaemori formation
	Nagara-no-sawa	2,520	4.0	'72	channel	Neogene Tertiary: Tatsukobi formation
	Kitoi-shisen	4,694	4.0	'72, '73	channel	Neogene Tertiary: Tsubetsu, Tatsukobi formation
	Mouromushi	6,224	4.0	'70, '71 '72	channel	Pre-Cretaceous: Hidaka Super-Group
Urahoro	Hakuon	3,130	4.0	'68, '69	mid-slope channel	Neogene Tertiary: Kamicharo formation Palaeogene Tertiary: Urahoro Group
	Tanzan	6,063	4.0	'74, '75 '76, '77	channel	Palaeogene Tertiary: Onbetsu, Urahoro Group
	Doutou	70,700	4.6	'65, '66 '67, '68 '69, '70	channel mid-slope	Palaeogene Tertiary: Onbetsu Group

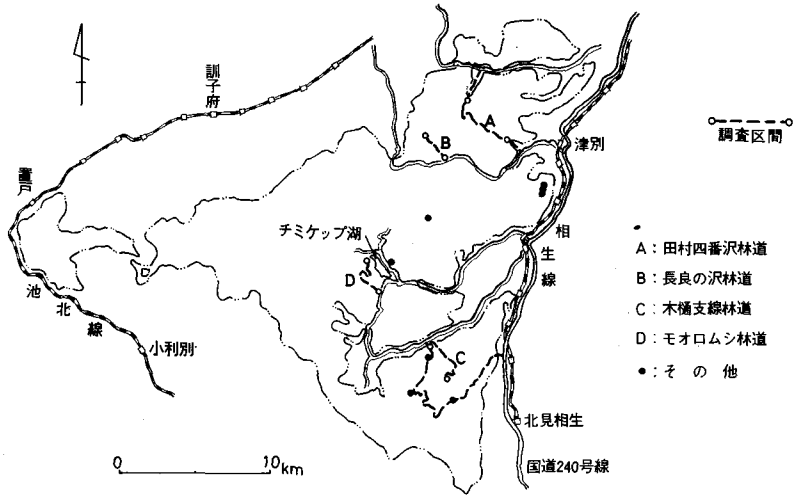
1. 北見地区

北見地区[8]からは，図-2のように田村四番沢林道，長良の沢林道，木樋支線林道，モオロムシ林道の4路線を主な対象とし，またその他の4路線からも調査地を選んだ。

1) 田村四番沢林道

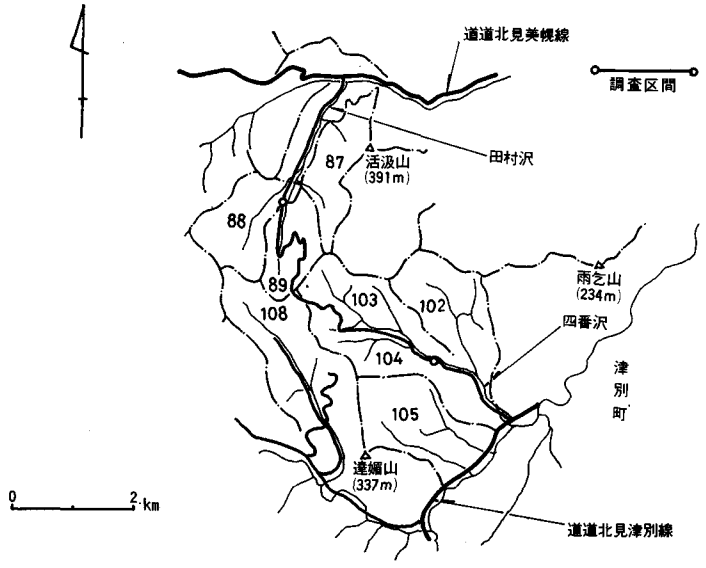
(i) 路　　線

本路線は，津別町と美幌町をつなぐもので北見市より約12 km，津別町より約3 kmに位



図—2　路線位置図（北見地区）

Fig. 2.　Situation of investigated roads in Kitami.



図—3　田村四番沢林道

Fig. 3.　Tamura-yonban-zawa Forest Road.

置している。津別町より国道240号線—道道北見津別線，美幌町より国道39号線—道道北見美幌線などの公道に接続している。起点は網走郡美幌町大字栄森，終点は網走郡津別町最上である (図-3)。北見側 (北側) は網走川左支活汲川右小支田村沢，津別側 (南側) は網走川左支八番沢左小支四番沢の小流域に位置している。周辺地質は，古第三紀栄森層 (礫岩，砂岩，泥岩) と新第三紀達媚層・津別層 (硬質頁岩，シルト岩，砂岩) からなっている[11]。路線延長は10,547 m (1966～1970開設) であり，調査区間は延長4,552 m 地点より5,926 m とした。

(ii) 法　　面

調査区間5.9 km より調査プロットを16箇所選定した。このうち2プロットは法尻部に擁壁工を有している。法面の位置は，峰越し部の1プロットを除き，すべてが中腹である。法面はN-E-Wに面し，勾配30°～40°で法長は10 m 以下のものが多い。切取法面の土質は，頁岩・シルト岩の風化砕屑物 (小角礫混じり) が大半であり，法面崩壊は一部 (89林班) を除き，全般的に安定している。基礎工はNo. 8 と No. 13 に擁壁工が施設されているが，植生工はない。また法面の植生被覆状況は良好である (写真-1)。

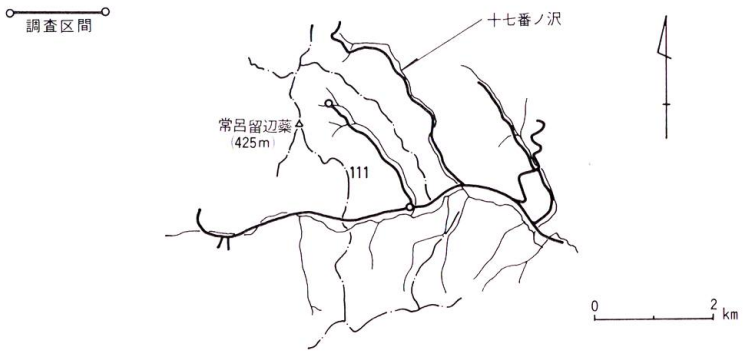
2) 長良の沢林道

(i) 路　　線

本路線は，網走郡津別町大字最上に位置しており，国道240号線—道道北見津別線に入り，この11.5 km 地点より長良の沢林道に至る。また北見経営区111林班に属し，網走川左支タッコブ沢左小支長良の沢 (307.5 ha) に位置している (図-4)。路線周辺の地質は，硬質頁岩を主とする新第三紀達媚層よりなるが，下流域は沖積堆積地と第二段丘とからなっている[11),26)]。本路線の延長は2,520 m (1972

写真—1　田村四番沢林道 plot No. 7

Photo 1. Vegetation cover in Tamura-yonban-zawa Forest Road.



図—4　長良の沢林道

Fig. 4. Nagara-no-sawa Forest Road.

年開設）であるが，調査区間は全線である。

(ii) 法　　面

対象区間より9プロットを調べた。このうち，No. 3 と No. 8 には編柵工が設けられている。また本林道は法面が N-E で，勾配 33°～38°，法長は 8～13 m と比較的短かい。法面は頁岩の岩盤で，風化土砂は少なく，法面の崩壊も少ない。植生の被覆は良好である（写真-2）。

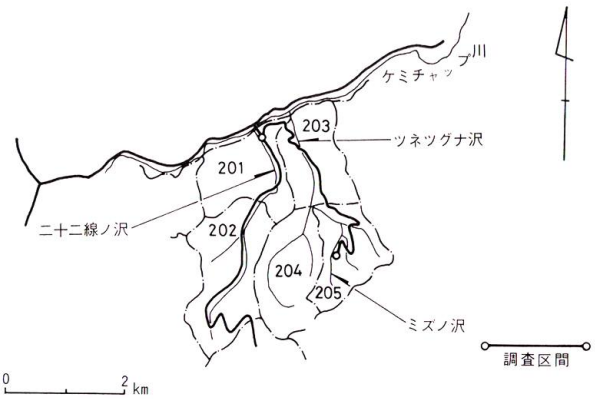
写真—2　長良の沢林道 plot No. 1

Photo 2. Vegetation cover in Nagara-no-sawa Forest Road.

3) 木樋支線林道

(i) 路　　線

本林道は，網走郡津別町大字木樋に位置し，国道240号線の津別町から 7.2 km にて道道津別陸別線に入り，この 10 km 地点から布川木樋線に入り，この 0.4 km 地点を起点としている。また北見経営区 203, 205 林班に位置し，網走川左支ケミチャップ川右小支ツネツグナ沢（490 ha）に位置している（図-5）。地質は，新第三紀達媚層が広く分布しており，終点付近は津別層となっている[26]。

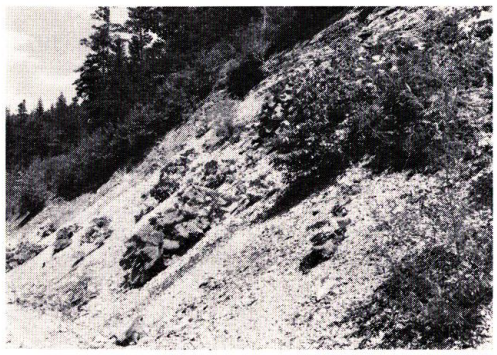


図—5　木樋支線林道

Fig. 5. Kitoi-shisen Forest Road.

(ii) 法　　面

本路線の対象区間約 4.7 km より調査プロット 10 箇所を選定した。方位は E-N-W で勾配 31°～45°，法長は 3～35 m であるが，とくに No. 9（法長 35 m）の崩壊を除くと，他は安定している。土質は，砂岩・頁岩・凝灰岩などの岩盤であり，礫混じり箇所が多く，植生被覆は不良である（写真-3）。



写真—3　木樋支線林道 plot No. 6

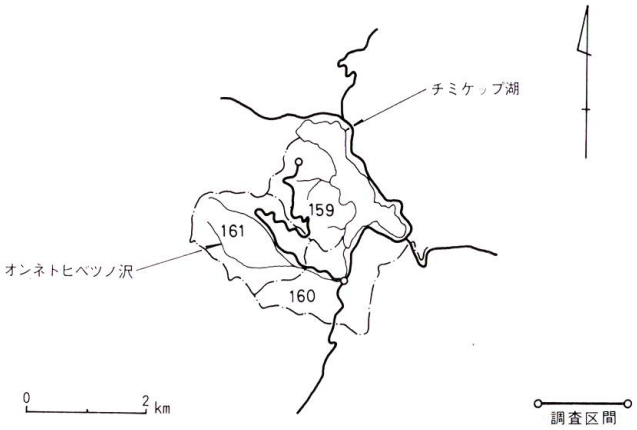
Photo 3. Vegetation cover in Kitoi-shisen Forest Road.

4) モオロムシ林道

(i) 路　　線

北見市より約 20 km，津別町より 15 km にあるチミケップ湖（周囲 12 km，面積 110 ha）の

南西側で，網走郡津別町大字沼沢に位置している。国道240号線の津別町より6.7 km地点で道道訓子府津別線に入り，12.5 km地点のチミケップ湖畔より二又林道に入り，この2 km地点が本林道の起点となる (図-6)。本林道は網走川左支チミケップ川をのぼり，チミケップ湖に至り，オンネトヒベツノ沢をのぼっている。地質は，先第三紀の日高累層群に全域がおおわれている[26]。



図—6 モオロムシ林道

Fig. 6. Mouromushi Forest road.

(ii) 法　　面

1970～1972年開設の6.1 km区間を対象とし20プロットを選出したが，これらの法面方位はE-S-Wで勾配32°～45°，法長は6～13 mと短かい。うち7プロットは植生工 (種子吹き付け工) が施されているが，これらの勾配は43°～62°，法長は2～8 mである。法面は頁岩・輝緑岩の岩盤が裸出しており，崩壊が激しく崖錐発達も著るしい。植生被覆は切取法面，植生工施工切取法面ともに不良である (写真-4)。

写真—4 モオロムシ林道 plot No. 8

Photo 4. Vegetation cover in Mouromushi Forest Road.

5) その他の路線

北見地区においては，開設後経過年数の古い切取法面ならびに基礎工施工法面さらには植生工施工法面の調査地として，既述4路線の他に，布川木樋林道 (No. 1～No 3)，二又越林道 (No. 4)，八番沢林道 (No. 5)，そして双葉林道 (No. 6～No. 8) から8プロットを選び調査した。このうちNo. 1～No. 5は12年以上の経過年数のものであり，被覆は良好である。No. 3は段切工，No. 6～8は経過年数6年で種子吹き付け工が施工されたものである。

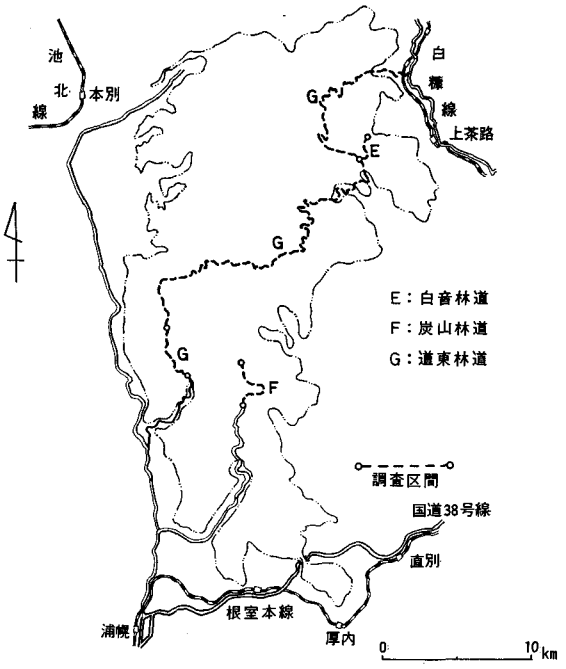
2. 浦 幌 地 区

浦幌地区[9]にあっては，白音林道，炭山林道，道東林道の3路線を対象とした（図-7）。

1) 白 音 林 道

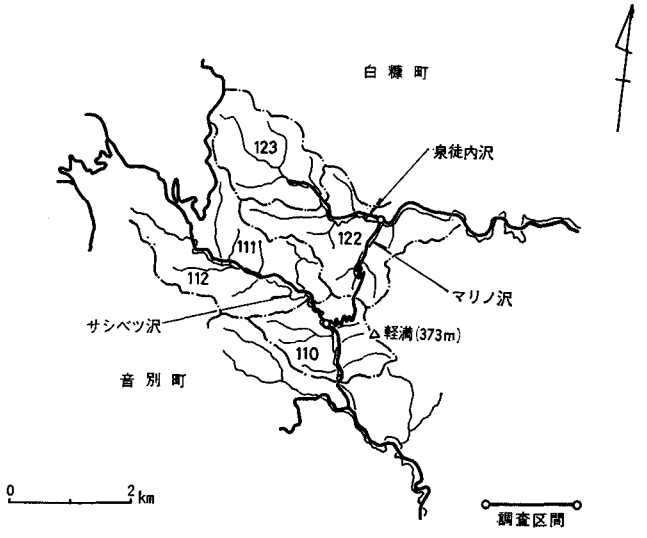
(i) 路　　線

本林道は，白糠町と音別町にまたがり，起点は白糠郡音別町で，道東林道の1.8 km地点より里音別林道に入り，その4.7 km地点にある。終点は白糠郡白糠町字上茶路，道道上茶路停車線の7.3 km地点である（図-8）。また，浦幌経営区110，122林班に位置し，茶路川流域上茶路にて右支泉徒内川右小支マリノ沢をあがり，標高約300 mで峰越しして，音別川左支サシベツ沢に入る。地質は，古第三紀浦幌層群（シルト岩，砂岩，礫岩），と新第三紀上茶路累層（軟質泥岩，凝灰岩，砂岩）におおわれている[29]。



図—7 路線位置図（浦幌地区）

Fig. 7. Situation of investigated roads in Urahoro.

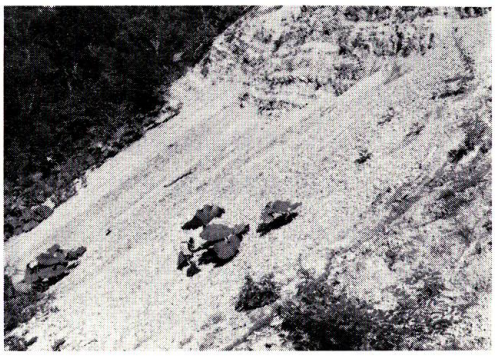


図—8 白 音 林 道

Fig. 8. Hakuon Forest Road.

(ii) 法　　面

1968, 1969年施工の約3km区間より9プロットを選んだ。方位はE-N-Wで勾配35°内外が多く，法長は5～17mである。No. 3とNo. 5には編柵工が施工されている。土質は，岩盤から細粒土層まで認められ，崩壊が激しく（とくにNo. 4とNo. 6），崖錐部を大きく発達させ，植生被覆も不良である（写真-5）。



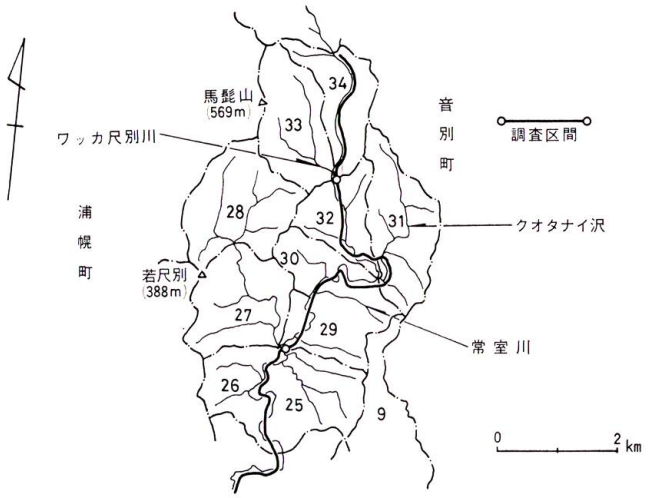
写真—5　白音林道 plot No. 6

Photo 5. Vegetation cover in Hakuon Forest Road.

2) 炭 山 林 道

(i) 路　　線

本林道は十勝郡浦幌町に位置しており，常室より常室川をのぼり，道道音別浦幌線の終端より炭山林道に入る（図-9）。地質状況をみると，起点より沖積層上に開設され，古第三紀浦幌層群（シルト岩，砂岩，礫岩）をのぼり，古第三紀音別層群（シルト岩，黒色凝灰質砂岩，凝灰角礫岩）に至る[25]。



図—9　炭 山 林 道

Fig. 9. Tanzan Forest Road.

(ii) 法　　面

対象区間約4.9kmより4プロットを選び調査した。方位はWで，勾配は35°～45°，法長は5～25m，土質は砂岩・シルト岩を主とする角礫混じりの風化物からなり，崩壊は極めて激しく，崖錐も大規模である（写真-6）。

3) 道東林道

(i) 路　　線

本林道は，十勝郡浦幌町より白糠郡音別町を通り，白糠郡白糠町に至るもので，国道38号線の浦幌町より約12.5 kmの留真から道道留真線をのぼり，起点は浦幌町から20.5 kmの地点にあり，終点は上茶路にて道道本別白糠線に入る(図-10)。路線延長は70,700 mで1965～1970年に開設されている。河川流域は浦幌川，音別川，茶路川の3流域にまたがっているが，調査区間は浦幌川左支留真川流域に位置している。地質は，古第三紀音別層群に全線がおおわれ，シルト岩，砂岩，角礫岩を主としているが[30]，崩壊が極めて激しいため，沿線には除地が連続している。

(ii) 法　　面

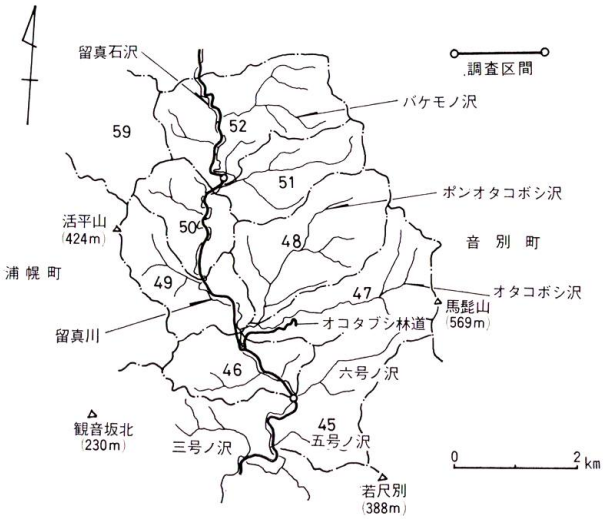
本路線からは，5プロットを選定したが，このうちNo. 4とNo. 5には擁壁工が施工されている。

法面の方位はN-W-Sで，勾配は35°～45°法長は5～25 mである。

土質は，砂岩，凝灰岩を主とした岩盤の裸出したもので，所々に亜円礫を含んでいる。崩壊は全般的に激しく，崩壊土砂により崖錐が発達しており，側溝は大半が埋没している。植生の被覆は極めて不良である(写真-7)が，基礎工施工法面にあっては良好であった。

写真—6　炭山林道 plot No. 2

Photo 6. Vegetation cover in Tanzan Forest Road.



図—10　道東林道

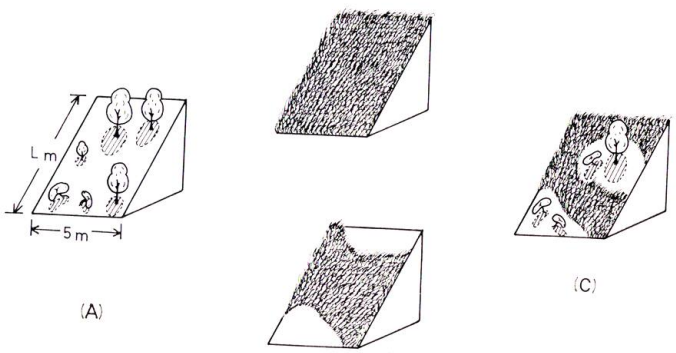
Fig. 10. Doutou Forest Road.

写真—7　道東林道

Photo 7. Vegetation cover in Doutou Forest Road.

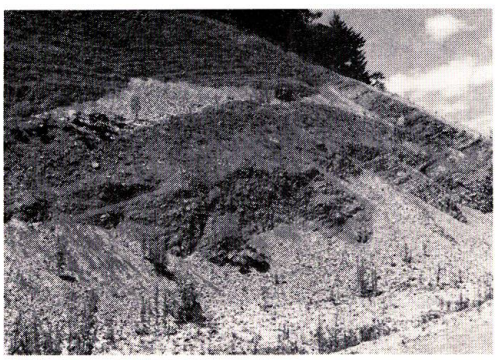
III. 植生の侵入

人工的新生裸地には，周辺の自然植生が次第に侵入してくるのであるが，すでにみてきたように，自然植生は法面の安定的部位から侵入を開始する。筆者らは前述の調査プロット61箇所の切取法面を対象として植生の侵入状況を調べた。調査に際しては，法面全面の侵入植生を調べることは困難であるため，その対象法面のなかで最も侵入良好な部位を対象として，幅5m×法長 (Lm) の中の侵入植生を，主にその種構成と被覆率 (Vegetaional cover) について調べることとした。被覆率は，法面調査区画面積に対する侵入植生 (草本＋木本) による被覆面積の割合を10% 単位で測定した。また同時に植生工施工地にあっては導入植生の残存率も同様に測定した (図-11)。草本にあっては，種ごとの侵入程度を一般的な5段階被度法ではなく，やはり10% 単位の被覆率であらわしたが，10% 未満のものについては (+) で表現した。木本にあっては存在を確認したものを (*) であらわし，また稚樹については (**) であらわしたが，



図—11 被覆率

Fig. 11. Measuring vegetational cover.



写真—8 被覆率0% (木樋支線林道 plot No. 8)

Photo 8. The percentage of vegetational cover was measured as zero.

写真—9 被覆率60% (長良の沢林道 plot No. 7)

Photo 9. The percentage of 60.

とくに侵入良好な部分にあっては，5m×5mの方形区を設け，種・本数・樹齢などを調べた。また，エゾイチゴ，コクワ，ヤマブドウ，ミヤママタタビなどについては，草本と同一の表現とした。なお，被覆率の事例として0%，60%，100%を写真-8，9，10に示した。

写真—10　被覆率100%（田村四番沢林道 plot No. 1）

Photo 10. The percentage of 100.

1. 植生の侵入部位

1) 法　尻　部

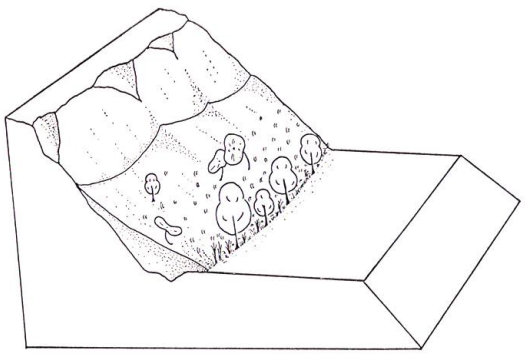
林道路体周辺で最も安定しているのは法尻部であり，ハンノキ，ヤナギ，カンバ類等の先駆樹種がこの法尻部を占めている場合が多い[15),20)]。たとえば，田村四番沢林道のNo. 11（写真-11）が好例である。もっとも，法面の崩壊が激しいために，風化，落下土砂が側溝はもとより路面まで埋没させるような法尻部にあってはこの限りではない。しかしこのような場合にあっても，路側帯が広ければ比較的侵入も良好となり，被覆も促進されている。またこの法尻部に侵入した木本類は，裸地法面を可視的に遮蔽するため，景観的な被覆率は高くなる（図-12）。

写真—11　法尻部への侵入（田村四番沢林道 plot No. 12）

Photo 11. Invasion of plants on the toe site of slope.

2) 崖　錐　斜　面

法面より落下した風化土砂は，法尻部に堆積して崖錐斜面を形成する。この崖錐斜面が安定していれば，植生侵入も良好であるが，上部法面のかぶり崩落や風化土砂の落下が激しい場合には侵入も不良である。これらの崩土が30°～40°の崖錐を形成し，この崖錐表面が安定するにつれて，周辺植生が侵入するのであるが，この崩土材料の違いに応じて，木本と草本がそれぞれ侵入している傾向もみられる。たとえば角礫を主とした崖錐にあってはヤナギ類が優占し，細粒土層にあってはオオブキやエゾヨモギが優占している傾向もみられた（写真-12）。

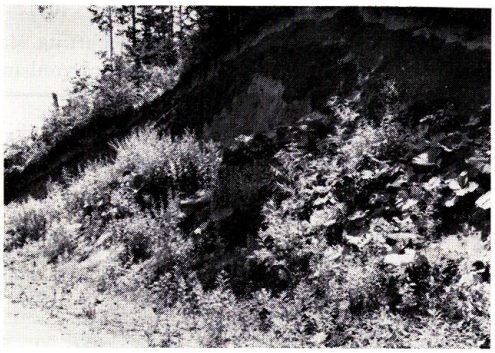


図—12　法尻部への侵入

Fig. 12. Invasion on the cone and toe of slope.

3) 岩　　盤

頁岩を主とする裸出岩盤法面にあっては，岩盤亀裂部にヤナギ類やハギまたはエゾイチゴなどが侵入している。急勾配の岩盤斜面にあっては，植物種子の定着し得る平坦部は，亀裂部・節理・層理部などに生じる隙間に存在している。また岩礫を含む凝灰岩においては，この岩礫周辺の平坦部に木本が侵入する。

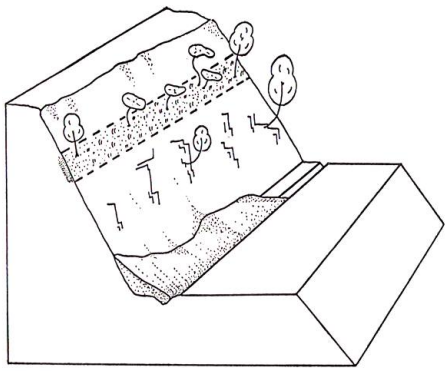


写真—12　崖錐部への侵入 (木樋支線林道 plot No. 7)

Photo 12. Invasion of plants on the talus cone.

4) 湧　水　部

岩盤と土層の境界やあるいは土層中にあっても，しばしば地表下 1～2 m 内外において湧水部が認められる。また地表水が凹地形沿いに法面に流下する場合もあるが，この際には法面は軟弱化し，流動的な崩壊に連らなっていることもある。法面が岩盤の場合には侵入植生が認められないが，軟質土層・礫混り土層における湧水部にあっては，オオブキ・エゾヨモギ・スギナなどの草本が侵入していることが多い (図-13)。



図—13　岩盤湧水部への侵入

Fig. 13. Invasion on the springing site and rock bed.

2. 侵入植生の種

1) 侵入植生の種

すでに述べた各調査路線における，切取法面の調査プロットについて，侵入植生の概略を地区別に述べてみる。

北見地区 (表-2～6) の木本についてみると，ナガバヤナギ，エゾノバッコヤナギが多く出現する他，シラカンバ，ケヤマハンノキが各路線にむらなく出現している。またウダイカンバが多くみられた路線 (木樋支線) ドロノキが多い路線 (モオロムシ) があった。その他の高木類も多種にわたり，エゾマツ，トドマツの他，カツラ，シナノキ，ヤマモミジ，エゾイタヤ，ハルニレ，ヤチダモ，アサダ，イヌエンジュ，オヒョウ，ミヤマザクラ，ミズナラ，サワシバ，ナナカマドなどがみられた。また，北見地区全体として多くの種が侵入していただけでなく，各路線ごとにみても多くの種が侵入し，田村四番沢 No. 6, 12, 長良の沢 No. 1，木樋支線 No. 2, 7，八番沢 No. 1，二又越 No. 1，布川木樋 No. 2 などにあっては，7～8 種の高木類の侵入が認められた。

同地区の低木類についてみると，タラノキ，エゾイチゴ (とくにモオロムシ)，エゾヤマハギ

表—2 田村四番沢林道の侵入植生

Table 2. The cutting slopes and invaded plants in the Tamura-yonban-zawa Forest Road

Plot No.	1	2	3	4	5	6	7	9	10	11	12	14	15	16
Gradient 勾配	30	35	30	38	39	38	41	36	37	35	45		37	36
Direction 方位	E	W	SW	W	W	NW	NE	N	NW	E	N	NW	N	NW
Length (m) 法長	8	8	7	12	18	11	9	10	13	15	7	13	8	15
Passage years 経過年数	9	9	9	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9
Vegetational cover (%) 被覆率	100	30	30	20	30	20	50	30	10	10	70	20	60	20
Alnus hirsuta ケヤマハンノキ	*					18	*	*			*	*		
Betula platyphylla var. *japonica* シラカンバ	*					9	*	*	*		*			
Salix hultenii var. *angustifolia* エゾノバッコヤナギ						5	*				*		*	20
Salix sachalinensis ナガバヤナギ	*		*									*		
Lespedeza bicolor エゾヤマハギ			*		11	2								
Quercus mongolica var. *grosseserrata* ミズナラ						26					*			
Acer mono エゾイタヤ						19					**			
Ostrya japonica アサダ									*		**			
Aralia elata タラノキ											*		*	
Cercidiphyllum japonicum カツラ							*							
Tilia japonica シナノキ						1								
Acer palmatum ヤマモミジ						1								
Ulmus davidiana var. *japonica* ハルニレ											**			
Fraxinus mandshurica var. *japonica* ヤチダモ											**			
Hydrangea paniculata ノリウツギ						1								
Maackia amurensis イヌエンジュ			*											
Ulmus laciniata オヒョウ									*					
Prunus maximowiczii ミヤマザクラ					*									
Rhus trochocarpa ヤマウルシ					1									
Populus jezoensis エゾヤマナラシ									*					
Rubus idaeus var. *aculeatissimus* エゾイチゴ													+	

Petasites japonicus var. *giganteus* オオブキ	10	30	+	20	30	+	20	30	10	+	+	10	60	+
Artemisia montana エゾヨモギ			+	+		+	+				+			
Eupatorium chinense var. *sachalinense* ヨツバヒヨドリ						+		10					+	
Picris hieracioides var. *grabrescens* コウゾリナ		+				+			+					
Aralia cordata ウド						+					+		+	
Trifolium repens シロツメクサ	40													
Equisetum arvense スギナ	20													
Senecio cannabifolius ハンゴンソウ	10													
Epilobium angustifolium ヤナギラン								+			+			
Cacalia hastata var. *orientalis* ヨブスマソウ		+												
Agastache rugosa カワミドリ			+											

表—3 長良の沢林道の侵入植生

Table 3. The cutting slopes and inveded plants in the Nagara-no-sawa Forest Road

Plot No.	1	2	4	5	6	7	9
Gradient 勾配	35	33	36	36	35	35	38
Direction 方位	E	NW	N	E	E	E	E
Length (m) 法長	8	10	9	13	9	9	9
Passage years 経過年数	6	6	6	6	6	6	6
Vegetational cover (%) 被覆率	70	40	20	10	40	60	40
Betula platyphylla var. *japonica* シラカンバ	1	1	4	2		*	1
Salix sachalinensis ナガバヤナギ	**	1			1	*	
Alnus hirsuta ケヤマハンノキ	1			2	2	*	
Salix hultenii var. *angustifolia* エゾノバッコヤナギ	1		4				
Aralia elata タラノキ	1						
Sambucus sieboldiana var. *miquelii* エゾニワトコ	1						
Tilia japonica シナノキ	**						
Vitis coignetiae ヤマブドウ	+						
Rubus idaeus var. *aculeatissimus* エゾイチゴ	10						

Petasites japonicus var. *giganteus* オオブキ	30	30	10	10	40	10	
Equisetum arvense スギナ		20	+	+	20		
Artemisia montana エゾヨモギ			+		+		20
Erigeron annuus ヒメジオン	10	+					
Urtica platyphylla エゾイラクサ	10						+
Picris hieracioides var. *glabrescens* コウゾリナ	+						
Epilobium angustifolium ヤナギラン		+					
Lespedeza cuneata メドハギ							10

表—4 木樋支線林道の侵入植生

Table 4. The cutting slopes and invaded plants in the Kitoi-shisen Forest Road

Plot No.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Gradient	勾配	35	46	43	38	31	39	36	—	33	33
Direction	方位	W	N	E	NW	W	W	NE	E	N	W
Length (m)	法長	7	7	9	7	18	22	13	35	3	15
Passage years	経過年数	5	5	5	6	6	6	6	6	6	6
Vegetational cover (%)	被覆率	10	10	30	10	30	30	40	0	10	10
Salix sachalinensis ナガバヤナギ		*	4			*		22		6	6
Salix hultenii var. *angustifolia* エゾノバッコヤナギ			5	5	2			4			
Betula maximowicziana ウダイカンバ		*	1		1			1			
Betula platyphylla var. *japonica* シラカンバ								2		4	
Cercidiphyllum japonicum カツラ			6			*					
Alnus hirsuta ケヤマハンノキ				7							
Acer palmatum ヤマモミジ			**		**			1			
Aralia elata タラノキ						*					
Picea jezoensis エゾマツ			**							**	
Abies sachalinensis トドマツ			**								
Acer mono エゾイタヤ										**	
Magnolia obovata ホオノキ			**								

Carpinus cordata サワシバ							**			
Fraxinus mandshurica var. *japonica* ヤチダモ							**			
Actinidia kolmikta ミヤママタタビ		+								
Rubus idaeus var. *aculeatissimus* エゾイチゴ		+								
Petasites japonicus var. *giganteus* オオブキ	+	+	+	+	20	30	20		+	
Artemisia montana エゾヨモギ	+		+		10		20		10	+
Picris hieracioides var. *glabrescens* コウゾリナ		+	+	+			+		+	
Solidago virga-aurea ミヤマアキノキリンソウ	+	+	+							
Maianthemum dilatatum マイヅルソウ		+								
Circium pectinellum エゾノサワアザミ		+								
Taraxacum officinale セイヨウタンポポ				+						
Amphicarpaea edgeworthii var. *japonica* ヤブマメ									10	
Trifolium repens シロツメクサ									+	
Aralia cordata ウド										+
Erigeron annuus ヒメジオン										+
イネ科 sp.		+							+	
カヤツリグサ科 sp.							+			

表—5 モオロムシ林道の侵入植生

Table 5 The cutting slopes and invaded plants in the Mouromushi Forest Road

Plot No.		8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Gradient	勾配	40	45	45	35	45	45	33		37	43	32	35	38
Direction	方位	SE	W	S	SE	W	S	SW		S	W	NE	W	W
Length (m)	法長	13	9	10	6	12	10	13		6	9	7	6	12
Passage years	経過年数	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Vegetational cover (%)	被覆率	0	10	10	40	0	40	40	70	80	40	20	30	20
Salix hultenii var. *angustifolia* エゾノバッコヤナギ			1		1	1	1				2			
Salix sachalinensis ナガバヤナギ			1		21						3			
Populus maximowiczii ドロノキ			3			1								*

Betula platyphylla var. *japonica* シラカンバ										*		
Cercidiphyllum japonicum カツラ												*
Rubus idaeus var. *aculeatissimus* エゾイチゴ		+				+	+		+	10	30	+
Petasites japonicus var. *giganteus* オオブキ		+	10	20	+	30	30			20	+	
Artemisia montana エゾヨモギ				+	+	10	10		80		+	10
Solidago virga-aurea ミヤマアキノキリンソウ		+								+		
Equisetum arvense スギナ				+							+	
Picris hieracioides var. *glabrescens* コウゾリナ				+								
Trifolium repens シロツメクサ				+								
Circium pectinellum エゾノサワアザミ				+								
Lactuca raddeana ヤマニガナ							+					
Senecio cannabifolius ハンゴンソウ											+	

表—6 その他路線（北見地区）の侵入植生

Table 6. The cutting slopes and invaded plants of the other forest roads in Kitami

	H	F	N-K	
Plot No.	5	4	1	2
Gradient 勾配	36	38	38	38
Direction 方位	N	W	S E	E
Length (m) 法長	7	5	18	6
Passage years 経過年数	13	26	18	16
Vegetational cover (%) 被覆率	100	100	80	100
Alnus hirsuta ケヤマハンノキ	14		*	4
Salix hultenii var. *angustifolia* エゾノバッコヤナギ	4		*	4
Betula platyphylla var. *japonica* シラカンバ	4		*	
Betula maximowicziana ウダイカンバ	11			
Ulmus latiniata オヒョウ				4
Prunus maximowiczii ミヤマザクラ				4
Ulmus davidiana var. *japonica* ハルニレ		**		1

Sambucus sieboldiana var. *miquelii* エゾニワトコ		1		
Abies sachalinensis トドマツ	**	**		
Picea jezoensis エゾマツ		**		
Carpinus cordata サワシバ	**			
Tilia japonica シナノキ	**			**
Acer palmatum ヤマモミジ	**			
Acer mono エゾイタヤ		**		**
Cercidiphyllum japonicum カツラ	**			
Sorbus commixta ナナカマド		**		
Fraxinus mandshurica var. *japonica* ヤチダモ		**		
Actinidia kolomikta ミヤママタタビ				30
Actinidia arguta コクワ				20
Rubus idaeus var. *aculeatissimus* エゾイチゴ		+		
Aruncus dioicus var. *tenuifolius* ヤマブキショウマ	10	10		
Petasites japonicus var. *giganteus* オオブキ	+	+		
Oxalis corniculata カタバミ	+			
Amphicarpaea edgeworthii var. *japonica* ヤブマメ		10		
Thalictrum minus var. *hypoleucum* アキカラマツ		10		
Solidago virga-aurea ミヤマアキノキリンソウ		+	+	
Cimicifuga simplex エゾショウマ	+			
Erigeron annuus ヒメジオン		+		
Artemisia montana エゾヨモギ			+	
Urtica platyphylla エゾイラクサ				+
スゲ sp.	+	20	+	

H: Hachibanzawa F. R.　F: Futamatagoe F. R.　N-K: Nunokawa-Kitoi F. R.

(田村四番沢 No. 6, 12) などが出現するが少なく，他にミヤママタタビ，エゾニワトコ，ヤマウルシなどが若干みられた程度である。

草本類ではオオブキが全路線の大半のプロットにみられた他，エゾヨモギ，コウゾリナが良くみられ，スギナが多い路線（長良の沢 No. 1）もあった。この他，ミヤマアキノキリンソ

ウ，シロツメクサ，エゾノサワアザミ，ヒメジオン，ウド，ヨツバヒヨドリ，ヤナギランなど多くの種がみられた。

一方，浦幌地区（表-7）では，ナガバヤナギ，エゾノバッコヤナギが各路線でみられ，他地域に良く出現するケヤマハンノキの侵入は少ない。またカツラが白音と道東に多くみられた。全体として高木類が少なく，ケヤマハンノキ，エゾヤマナラシ，ミズキ，ミズナラ，シラカンバ，シナノキ，ヒロハノキハダ，ヤマモミジなどがわずかにみられたに過ぎない。また，ヤナギ類，ケヤマハンノキ，シラカンバ，カツラ，シナノキ等，多種の高木類稚樹の発生しているプロット（道東 No. 2）もみられた。低木類ではエゾイチゴが目立ち，とくに他の植生がみられない部分に群生していた（白音 No. 2）。

表—7 浦幌地区林道の侵入植生

Table 7. The cutting slopes and invaded plants of the roads in Urahoro

	Hakuon F. R.							Tanzan F. R.				Doutou F. R.		
Plot No.	1	2	4	6	7	8	9	1	2	3	4	1	2	3
Gradient 勾配	40	35	35	34	35	67	34	30	48	35	45	40	45	45
Direction 方位	SE	SE	NE	NW	E	E	SE	E	S	N	W	NW	NW	NW
Length (m) 法長	5	10	8	13	17	9	15	13	13	22	4	10	19	12
Passage years 経過年数	10	10	10	10	9	9	9	2	2	3	4	9	9	9
Vegetational cover (%) 被覆率	60	20	10	0	20	20	50	10	0	0	30	90	30	0
Salix hultenii var. *angustifolia* エゾノバッコヤナギ	2					*	8						**	
Salix sachalinensis ナガバヤナギ			*			*		2				3	**	
Alnus hirsuta ケヤマハンノキ						*							*	
Cercidiphyllum japonicum カツラ			*			*						*	**	
Quercus mongolica var. *grosseserrata* ミズナラ							2							
Populus jezoensis エゾヤマナラシ	*													
Cornus controversa ミズキ			*											
Betula platyphylla var. *japonica* シラカンバ													**	
Tilia japonica シナノキ													**	
Acer palmatum ヤマモミジ													**	
Phellodendron amurense var. *sachalinense* ヒロハノキハダ													**	
Rubus idaeus var. *aculeatissimus* エゾイチゴ		20		+								+	+	

Petasites japonicus var. *giganteus* オオブキ	20	+	+	+	+		30	10			+	50	30	
Artemisia montana エゾヨモギ	+		+		20		10	+			20	40	+	
Amphicarpaea edgeworthii var. *japonica* ヤブマメ					+		20							
Picris hieracioides var. *glabrescens* コウゾリナ	+				+			+						
Trifolium repens シロツメクサ	20													
Trifolium pratense ムラサキツメクサ											10			
Equisetum arvense スギナ					+							30		
Patrinia villosa オトコエシ	+													
Thalictrum minus var. *hypoleucum* アキカラマツ							+							
Impatiens noli-tangere キツリフネ								+				+		
Epilobium angustifolium イワアカバナ								+						
Erigeron annuus ヒメジオン												+	+	
Urtica platyphylla エゾイラクサ												+		
Saxifraga fusca var. *divaricata* エゾクロクモソウ												+		
シダ sp.												+		
イネ科 sp.	+						+							

草本では全路線にわたってオオブキが多く出現し，次いでエゾヨモギ，コウゾリナ，ヤブマメ，ヒメジオンなどがみられた。

以上みてきたように，木本ではエゾノバッコヤナギとナガバヤナギが共通して多く，草本ではオオブキとエゾヨモギが主なものであった。

つぎに，侵入植生の優占状況を草本と木本に分けてみると，各路線によってそれぞれ異なっている。

まず北見地区田村四番沢では，13プロット中木本優占は5プロット（草本が7プロット）で，No. 11 エゾヤマハギ，No. 16 エゾノバッコヤナギ，No. 3 ナガバヤナギとエゾヤマハギ，No. 6 と 12 はその他にシラカンバが多い。草本優占にあっては，No. 1 以外の6プロットはすべてオオブキである。

長良の沢7プロット中 No. 7 の1プロットが木本を主体とし，ナガバヤナギ，ケヤマハンノキ，シラカンバからなっており，草本を主とする5プロットでは，オオブキが主で一部にスギナが混入している。

木樋支線は10プロット中6プロットが木本主体であり，ナガバヤナギとエゾノバッコヤナギが大半で，次いでウダイカンバ，カツラ，シナノキである。草本ではオオブキとエゾヨモ

ギであった。

モオロムシの13プロット中4プロットが木本主体で，ドロノキ，シラカンバ，ナガバヤナギ，カツラなどであった。

とくに古いその他の路線では木本優占区が多く，エゾノバッコヤナギ，ケヤマハンノキ，シラカンバ，ウダイカンバ，ナガバヤナギなどが上層を占め，下層にはオヒョウ，ミヤマザクラ，タラノキなどが侵入しており，林床にはスゲ，ヤブマメ，アキカラマツなどがみられた。

浦幌地区の白音では，9プロット中木本が3プロット（草本5プロット）で，バッコヤナギ，ナガバヤナギ，ケヤマハンノキが主で下層にカツラ，エゾイチゴが目立った。草本ではNo. 7がエゾヨモギ，No. 9ではヤブマメなどもあるが，大半はやはりオオブキが多い。

炭山の4プロットはすべて草本優占で，No. 1がオオブキ，No. 4がエゾヨモギを主としていた。

道東の5プロット中，No. 4とNo. 5の2プロットが木本主体である。No. 4では，ナガバヤナギ，シラカンバが上層を占め，中・下層にはハルニレ，ハシドイ，エゾイタヤ，サワシバなど，No. 5ではナガバヤナギの下層にエゾヤマハギ，カツラ，ハルニレ，サワシバ，ヤチダモなどが占めている。このNo. 4とNo. 5は，法尻部に擁壁工が施工されている法面であった。

つぎに，侵入種の出現頻度についてみると，木本ではエゾノバッコヤナギ，ナガバヤナギ，シラカンバ，ケヤマハンノキ，ついでエゾイチゴが高い。草本ではオオブキ，エゾヨモギが圧倒的に高く，ついでコウゾリナとなっている。この傾向は，北見，浦幌地区とも共通して認められた。しかし，この両地区を対比してみると，浦幌ではカツラとエゾヨモギの頻度が高く，シラカンバが低い傾向がある。今回の調査結果と，すでに報告した苫小牧，岩見沢，浦河地区における出現頻度とを比較すると，今回の地区ではエゾヤマハギが少なく，またオオイタドリが全く認められなかった。

2) 基礎工・植生工施工法面

ここでは，法面安定のために擁壁工，編柵工，段切工そして種子吹き付け工などが実地に施工されている切取法面を抽出し，これらに侵入している植生種について述べる。

表-8は，擁壁工（表中R）が施工された4プロット，編柵工（W）4プロット，そして段切工（S）1プロットの計9プロットについてみたものである。これによると，木本ではナガバヤナギ，エゾノバッコヤナギ，草本ではオオブキ，エゾヨモギ，スギナというように，先に述べた切取法面と同様である。しかし，侵入木本の種数が道東No. 4, 5にみるように極めて多いのが特徴的である。

表-9は，種子吹き付け工の施工された切取法面について，北見地区のモオロムシ林道と双葉林道とから，それぞれ7プロット，3プロットを抽出調査したものである。侵入種は極めて少なく，ナガバヤナギとウダイカンバ（稚樹）侵入区が1プロットずつみられたにすぎず，

表—8 基礎工施工法面の侵入植生

Table 8. Invaded plants on the cutting slopes with the foundation works

	Tamura		Nagara		N-K	Hakuon		Doutou	
Plot No.	8	13	3	8	3	3	5	4	5
Gradient 勾配	46	30	35	38	42	35	35	35	35
Direction 方位	NE	N	N	NE	S	SW	W	SW	W
Length (m) 法長	12	30	9	9	11	8	7	5	25
Passage years 経過年数	3	9	6	6	12	10	10	15	12
Vegetational cover (%) 被覆率	0	0	20	80	60	40 0	10	100	80
Foundation work 基礎工[1)]	R	R	W	W	S	W	W	R	R
Salix sachalinensis ナガバヤナギ			*	3	4	*		9	*
Salix hultenii var. *angustifolia* エゾノバッコヤナギ			*	1	9				*
Betula platyphylla var. *japonica* シラカンバ				3				6	
Betula mavimowicziana ウダイカンバ					2				*
Acer mono エゾイタヤ					**			2	
Quercus mongolica var. *grosseserrata* ミズナラ					5				
Ulmus davidiana var. *japonica* ハルニレ								8	*
Carpinus cordata サワシバ								**	*
Lespedeza bicolor エゾヤマハギ									*
Alnus hirsuta ケヤマハンノキ									*
Cercidiphyllum japonicum カツラ									*
Fraxinus mandshurica var. *japonica* ヤチダモ									*
Syringa reticulata ハシドイ								3	
Aralia elata タラノキ					5				
Hydrangea paniculata ノリウツギ									*
Acer palmatum ヤマモミジ								**	
Rubus idaeus var. *aculeatissimus* エゾイチゴ			10					*	*
Spiraea salicifolia ホザキシモツケ								*	
Rhus ambigua ツタウルシ									*

Petasites japonicus var. *giganteus* オオブキ	+		20	70		40	10		+
Artemisia montana エゾヨモギ	+			+				10	+
Equisetum arvense スギナ			+	20	+				
Patrinia villosa オトコエシ								+	+
Erigeron annuus ヒメジオン								+	
Picris hieracioides var. *glabrescens* コウゾリナ								+	
Polygonum longisetum イヌタデ									10
Sedum verticillatum ミツバベンケイソウ									+
Amphicarpaea edgeworthii var. *japonica* ヤブマメ								+	

Notes: 1) R: Retaining wall W: Wicker work S: Stepping

表—9 植生工施工法面における侵入植生

Table 9. Invaded plants onthe cutting slopes with artificial vegatation

	Mouromushi F. R.							Futaba.		
Plot No.	1	2	3	4	5	6	7	8	7	6
Gradient 勾配	43	45	65	50	46	59	45	33	30	35
Direction 方位	S	S	NE	S	SE	E	E	S	SE	SE
Length (m) 法長	3	4	8	7	4	8	2	11	7	12
Passage years 経過年数	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Vegetational cover of invasion (%) 被覆率	10	0	0	10	20	0	100	0	0	0
Remaining (%) 残存率	100	60	50	40	100	60	50	100	80	20
Salix sachalinensis ナガバヤナギ						1				
Betula maximowicziana ウダイカンバ				**						
Rubus idaeus var. *aculeatissimus* エゾイチゴ	10			10	20	+				
Artemisia montana エゾヨモギ				+			100	+		
Urtica platyphylla エゾイラクサ						+				
Erigeron annuus ヒメジオン							+			
Picris hieracioides var. *glabrescens* コウゾリナ							+	+		
Oenothera erythrosepala オオマツヨイグサ									+	

またエゾイチゴが法肩から法面上部に侵入しているのが目立った程度である。草本においても，エゾヨモギがモオロムシ No. 7 に目立っただけで，侵入が極めて不良であることが特徴的であった。

3. 法面の被覆率

1) 切取法面

前表 2～7 の北見地区と前表-8 の浦幌地区の被覆率について，それぞれ 48 プロット，14 プロットの各路線ごとの特徴をみることにする。北見地区田村四番沢林道は被覆率が比較的高く，50% 以上が 1/3 を占めている。長良の沢林道は 40% 以上が 2/3 を占めており，逆に木樋支線とモオロムシ林道にあっては 40% 以下が大半である。また浦幌地区にあっては，30% 以下のものが 4/5 を占め，極めて被覆率の低いものが多い。

次に，開設年度との関連で被覆率をみると，北見地区では被覆率 100% を示すものは 1969 年以前のものであって，これより新らしいものではみられない。一方 0～20% の低いものは，1971 年以後から増大している傾向がある。

また浦幌地区にあっては 1969 年以前のものに 50% 以上が 3 プロットあるが，1974 年以後の新らしいものでは極めて被覆率低く，全般に開設年度が新らしいためか，被覆率が低い傾向がある。

2) 基礎工施工法面

擁壁工，編柵工，段切工の施工法面の被覆率については前表-8 に示した。これによると，田村四番沢林道の No. 8, 13 の 0% から，道東林道 No. 4 の 100% (写真-13) までみられる。擁壁工施工地 (R) については，開設後 3 年 (田村 No. 8) と法長 30 m (田村 No. 13) を除き，道東林道にあっては 80%，100% と極めて高い被覆率を示している。編柵工 (W) については，長良の沢で 20%，80%，白音で 10%，40% であった。

写真—13 基礎工と被覆率 (道東林道 plot No. 4)

Photo 13. Restoration of natural vegetation on the slope with wall.

一方，段切工 (S) については，小段上にヤナギ，カンバ類を主とした木本が侵入しており，草本は少ない。法面には植生が侵入していないため，被覆率は低いのであるが，小段上の侵入木本が法面裸地を遮蔽し，景観的には被覆と同じ意味をもち，この場合には被覆率が 60% (これをとくに「裸地遮蔽率」と呼ぶ) となる。

3) 植生工施工法面

植生工が施工された切取法面の被覆率は，周辺自然植生の侵入による被覆率と，植生工の残存率とによってあらわしてある (表-10)。モオロムシ林道の No. 1, No. 5 (写真-14), No. 7

表—10 残存率と侵入率

Table 10. Remaining of artificial vegetation (constructed in 1972) and invasion of natural vegetation

Forest Road	Plot No.	Length	Direction	Remaining (%)	Invasion (%)
Mouromushi	7	2	E	50	100
	1	3	S	100	10
	2	4	S	60	0
	5	4	SE	100	20
	4	7	S	40	10
	6	8	E	60	0
	3	8	NE	50	0
The others	7	7	SE	80	0
	8	11	S	100	0
	6	12	SE	20	0

および，その他のNo. 8にあっては，全体の被覆率は100%であるが，これらは植生工の残存率が高いことによっている。自然侵入の良好なものはモオロムシNo. 7だけであって，その他は極めて不良である。しかもこのNo. 7にあっても，この100%はエゾヨモギであって木本はない。

このように，植生工施工法面にあっては，侵入種が少なく，侵入による被覆率が低いため，法面が自然植生に被覆されないまま，導入植生が消失していく状況にある。

写真—14 植生工と被覆率（モオロムシ林道 plot No. 5）

Photo 14. Vegetation cover ratio on the cutting slope with vegetation work.

IV. 被 覆 率

植生被覆は，法面の物理的安定条件と，植生側の生物成長条件とによって支配されている。法面の物理的条件には，法面自体の保有因子として土質，法長，勾配などがあげられ，また法面影響因子として方位や標高があげられよう。一方，植物側の条件としては，周辺植生の種と構成，種子の飛散，発芽に関する種の個性，さらに初期成長段階の種の特質などがあげられよう。

植生被覆はこれら侵入植生種の性質や法面の条件の複合的現象であり，それぞれの条件が時間とともに変化するものであって，したがって法面の開設後経過年数も，被覆率に大きく関与していると思われる。

以下，被覆率に関与していると思われる代表的な因子について検討を加えることとした。

1. 方位と土質

1) 方　　位

一般的に，N斜面とS斜面を比較したときには，日照時間，日気温較差などからみて，S斜面において風化が激しく，したがって風化土砂量も多く斜面全体がより不安定であると考えられる。したがって植生侵入がN斜面にくらべS斜面では不良であるため，被覆率も相違すると経験的に予測される。

いま，北見地区と浦幌地区について，被覆率と方位とについてみることとする。表-11においては，北見地区の開設年度と法長とに区分して，それぞれの方位と被覆率とをあらわした。これによると，方位と被覆率だけを対比したときには，NとSの差異は認められない。つぎに同一路線における対比として，モオロムシ林道をとりあげると，表-12のように，法面方位に偏りがあり，NとSではなく，WとSとで対比すると，WよりSの方が被覆率が高い傾向もみられる。しかし，法長および開設後経過年数を一致させた場合には被覆率の高いものと低いものとがそれぞれの方位に出現してくる。

表—11　方位と被覆率 (北見)

Table 11.　Vegetational cover to direction in Kitami

	constructed in 1969		1970		1972	
under 9 meters	N	70	NE	20	N	60
	N	60	S	80	N	20
	NE	50	W	30	E	70
	E	100	W	40	E	60
	SW	30			E	40
	W	30			E	40
					NW	10
above 10 meters	N	30	S	10	NE	40
	N	0	SW	40	E	0
	E	10	W	0	E	10
	NW	10	W	20	W	30
	NW	20	W	30	W	30
	NW	20	W	40	W	10
			NW	20	NW	40

また，浦幌地区についてみると，白音林道にあってはS斜面の方が被覆率がやや高い傾向もみられたが，明確な特徴はつかめない (表-13)。むしろ，経過年数や法長因子の方が卓越しているものと考えた。

表—12 方位と被覆率（モオロムシ林道）

Table 12. Vegetational cover to direction in Mouromushi F. R.

Fiscal year of construction	Length (m)	Direction	Vegetational cover (%)
1971	6	SE	40
	9	W	10
	10	S	10
	13	SE	0
1970	6	S	80
	6	W	30
	7	NE	20
	9	W	40
	10	S	40
	12	W	0
	12	W	20
	13	SW	40

表—13 方位と被覆率（浦幌）

Table 13. Vegetational cover to direction in Urahoro

Forest Road	Length (m)	Direction	Vegetational cover (%)
Hakuon F. R. (constructed in 1968)	5	SE	60
	8	NE	10
	10	SW	20
	13	NW	0
Hakuon F. R. (1969)	9	E	20
	15	SE	50
	17	E	20
Doutou F. R. (1969)	10	NW	90
	12	NW	0
	19	NW	30

2) 土　　質

岩盤切取法面からの風化土砂は，細粒土層～小角礫混じりの崖錐状崩土堆積地を法尻部に発達させる。この小角礫混じりの場合や，切取岩盤が岩礫混じりの崖錐であった場合，さらに岩盤に亀裂部や節理部が多い場合などは，切取法面が礫・岩礫で凸出し，小さな平坦面や日陰部が各所につくられる。このような場所には木本類の侵入が比較的良好である。

いま，北見地区田村四番沢林道と浦幌地区白音林道について，それぞれ被覆率と法面の土質（法面材料の粒度）とを対比させてみた（表-14)。これによると，被覆率においては，田村四

表—14 法面の材料と植生侵入

Table 14. Invasion of plants to soil

	Tamura-yoban-zawa F. R.			Hakuon F. R.		
Plot No.	1	2	3	2	4	5
Length of slope (m)	8	8	7	10	8	7
Vegetational cover (%)	100	30	30	20	10	10
Soil[1)]	R	S	R	S	R	S
Alnus hirsuta ケヤマハンノキ	*					
Salix sachalinensis ナガバヤナギ	*		*		*	
Betula platyphylla var. *japonica* シラカンバ	*					
Lespedeza bicolor エゾヤマハギ			*			
Maackia amurensis イヌエンジュ			*			
Cercidiphyllum japonicum カツラ					*	
Quercus mongolica var. *grosseserrata* ミズナラ					*	
Rubus idaeus var. *aculeatissimus* エゾイチゴ				20		
Petasites japonicus var. *giganteus* オオブキ	10	30	+	+	+	10
Artemisia montana エゾヨモギ					+	
Picris hieracioides var. *glabrescens* コウゾリナ		+				
Trifolium repens シロツメクサ	40					
Equisetum arvense スギナ	20					
Senecio cannabifolius ハンゴンソウ	10					
Cacalia hastata var. *orientalis* ヨブスマソウ		+				
Agastache rugosa カワミドリ			+			

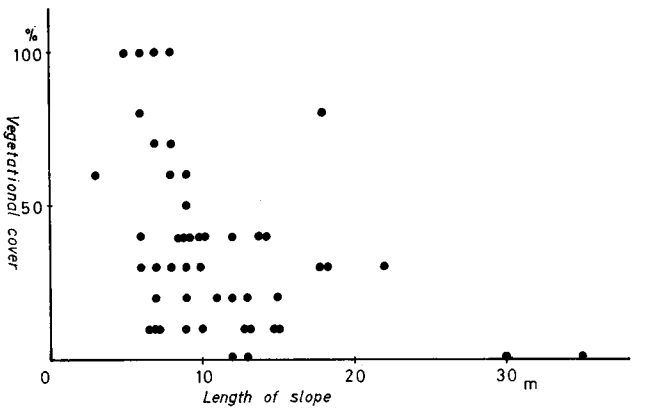
1) R: Rock fragments S: Soil

番沢の小角礫部で30%, 100% であるが細粒土層では30% となっており, また, 白音についても小角礫部が10% で細粒部が10%, 20% となっているように, 粒径の差異による被覆率の差異は認められなかった。しかしながら, 侵入している植生の種に違いがある。すなわち, 田村四番沢 No. 1, No. 3 さらに白音 No. 4 のような角礫混じり法面にあっては, 高木類の木本侵入が良好なのであるが, 細粒土層の田村四番沢の No. 2, 白音の No. 2, 5 にあっては草本が多く木本が少ないことが特徴的である。

2. 法　　長

すでにみてきたように，法長の長いものや開設年次の新らしいものでは植生侵入は不良であり，逆に，法長の短かいものおよび開設年次の古いものでは植生侵入も良好であるという傾向が認められた。したがって，被覆率に関与する因子としては，この法長と開設後経過年数とであろうと考え，以下検討することとした。

法長と被覆率との関連について，北見と浦幌地区についてみたのが図-14，15である。図-14によれば，法長が10m以上になると被覆率が低く，40%以下が大半となり，10m以上の23プロットのうち22プロットが40%以下となる。また30mを超えると0%である。しかし法長が9m以下であれば10～100%となり，50%以上を示す12プロットのうち11プロットが9m以下である。



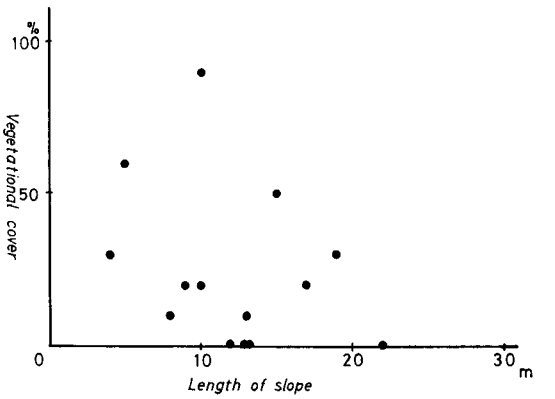
図—14　被覆率と法長（北見）

Fig. 14. Vegetational cover and length of slope in Kitami.

図-15の浦幌地区14プロットについてみると，法長が10mを超えると被覆率は0～50%と低く，10m以下になると10～90%と高くなってくる。すなわち図-14，15ともに，法長が増えるにつれて被覆率は漸減傾向を呈し，両者の関連性は強いといえそうである。

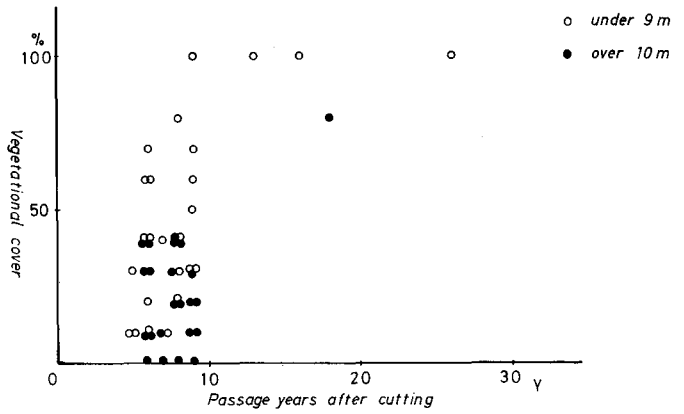
3. 開設後経過年数

このように，法長と被覆率との関連性については認められたのであるが，これをさらに開設後経過年数の因子を加えて検討することとした。



図—15　被覆率と法長（浦幌）

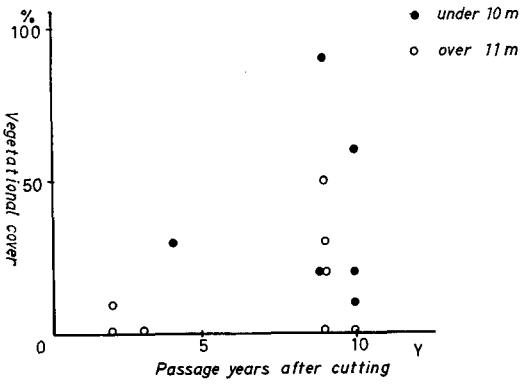
Fig. 15. Vegetational cover and length of slope in Urahoro.



図—16 被覆率と開設後経過年数 (北見)

Fig. 16. Vegetational cover and passage years after cutting in Kitami.

図-16は，北見地区について経過年数を横軸に，被覆率を縦軸に表わした。これによると，開設後6年で70%，8年で80%，9年以上になると100%に達するものがある。すなわち，各経過年数ごとの最大値が，古くなるにつれて高くなっている。これをさらに9m以下と10m以上とに分けて検討すれば，10m以上のものについては，8～9年経過しても30～40%にしかならないが，9m以下については，9年経過すると100%に達している。



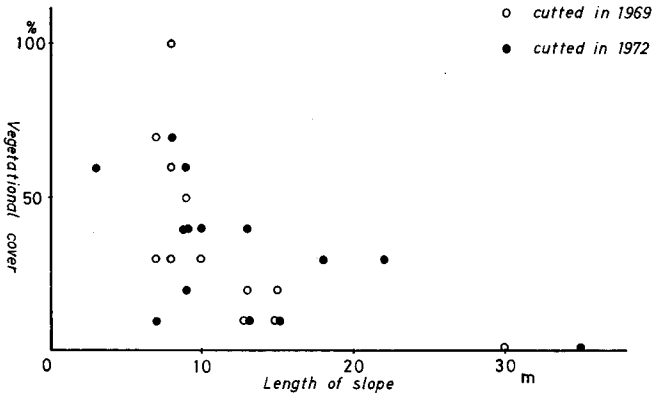
図—17 被覆率と開設後経過年数 (浦幌)

Fig. 17. Vegetational cover and passage years after cutting in Urahoro.

図-17の浦幌地区についてみると，4年で30%，9年で90%に達しているものもみられるが，全般に被覆率が低い。これをさらに，11m以上と10m以下とに分けて検討してみると，11m以上では9～10年経過しても0～50%であるが，10m以下にあっては，9，10年経過すると60～90%にまで達している。

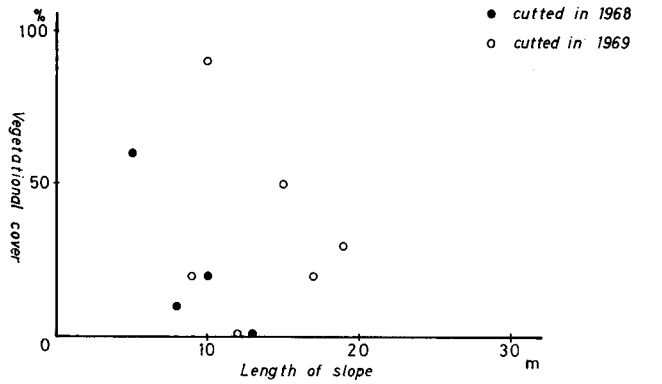
次に，開設年度別に法長と被覆率についてみることとする。北見地区の1969年と1972年開設のものについて図-18に示した。1969年のものは，10m以上では全てが30%以下であり，9m以下になると50～100%となっている。1972年のものは，10m以上では全てが40%以下であるのに対し，9m以下では60～70%と高い被覆率を示すものがある。

図-19は浦幌地区についてみたものである。これは1968年と1969年と1年違いの開設のものであるが，1968年では10mを超えると被覆率0%，10m以下では20～60%となってい



図—18 被覆率と法長（北見）

Fig. 18. Vegetational cover and length of slope to the passage years in Kitami.



図—19 被覆率と法長（浦幌）

Fig. 19. Vegetational cover and length of slope to the passage years in Urahoro.

る。一方1969年にあっては，10 m を超えたものは0～50% であるが，10 m 以下であれば90% に達しているものもみられる。

以上のように，被覆率は法長と開設後経過年数とに大きく支配されていると考えられた。開設後経過年数については，法面が切り取られ裸地化した後に，これが安定化するのに必要な時間が，数年間は要することのあらわれである。すなわち，法面が安定化するということは，不安定化した表層部が崩壊・崩落してしまうことであり，表層部の風化土砂が落下してしまうことである。開設時当初が最も不安定であり，時間経過とともに次第に表層地盤と法面表面が安定化してくるわけで，この安定化にほぼ5～6年が必要と思われる。

法長は，この法面の物理的安定化に要する時間を支配する因子である。法長が長ければそれだけ地盤の不安定化をもたらすと同時に，受食面積が大きいために風化，落下土砂が多い。したがって，法尻部の崖錐もそれだけ大きくなり，この崖錐部の安定にはより長い時間が必要

となる。法面の安定的部位から侵入を始める植生にとっては，その侵入部位が制約され，したがって法面全面に対する植生被覆可能面積比率が小さくなり，被覆率が低いものにならざるを得ない。

V. 木本侵入と裸地遮蔽

1. 木本侵入

これまでは，草本と木本を合わせた被覆率を，その法面における植生侵入状況の指標としてとりあつかってきた。しかし，草本と木本とには，地表条件に対する基本的な性格の相違がある。すなわち木本の場合には，その樹齢が木本の生長期間を示すものであることから，その侵入箇所の時間的な地表条件を反映しているといえる。植生が侵入するためには，種子の飛散・発芽・生育の各段階において，地表の安定条件と植物生長条件を満たす環境条件（水分・光・温度等）が必要である。そしてとくに木本にあっては，定着後の生長速度と地表の移動との関連において，草本との相違を生じてくる。

たとえば，一般の崩壊地，河床堆積地などにみられるように，木本種子が散布されても，初期生長速度が遅いため，たとえ定着しても，土砂の埋没や冠水によって死滅する。しかし草本にあっては，初期生長速度が比較的早く，当年生長の段階で裸地を被覆してしまう[1)]。相対的に初期生長の遅い木本類にあっては，初期生長段階で法面の安定が必須条件となり，したがって侵入木本は，法面安定の指標となり，とくに時間に関する重要な指標となるのである。

また，同じ木本であっても，ヤナギ類やドロノキ，ハンノキにおいては，定着後は小規模な不安定さに対しては抵抗力を持ち，土砂に埋没しても不定根を発生させて生長する。また萌芽力の強い木本が不定根や萌芽を発生させずに生育して存在していることは，より安定的条件の反映ともいえる。そして，木本の樹齢は，その木本が安定的に生長してきた期間を意味するところから，その地表の安定期を示す指標ともなるのである。

1) 切取法面への木本侵入

いま切取法面への木本侵入について，北見地区と浦幌地区とについて，それぞれ表-15，表-16とに示した。プロットの大きさは，5 m×5 m の方形区であるが，田村四番沢 No. 6 と No. 16 は，10 m×11 m，4 m×4 m であり，長良の沢 No. 1，No. 2 はそれぞれ 5 m×8 m，5 m×10 m である。

北見地区 22 プロットについてみると，単位面積当り（5 m×5 m）の侵入木本数は，田村四番沢が 12～31 本とやや多く，長良の沢では 1～8 本と少なく，木樋支線では 3～30 本と多く，モオロムシでは 1～22 本，またその他では 8～33 本であった。とくに田村四番沢の No. 16，木樋支線の No. 7，その他の No. 5 にあっては，大量の侵入木本がみられた。これらの種は，ナガバヤナギ，エゾノバッコヤナギ，ケヤマハンノキなどの先駆樹種が多いのであるが，田村四番沢 No. 6 ではエゾイタヤ，ミズナラなどの周辺の高木類が大量に侵入しており，木樋支線 No. 2 においては，カツラが多くみられた。

表—15 切取法面における木本侵入（北見）

Table 15. Invaded trees on the cutting slopes in Kitami

	Tamura			Nagara						Kitoi						Mouro				Others		
Plot No.	5	6	16	1	2	4	5	6	9	2	3	4	7	9	10	9	11	13	17	2	4	5
Length (m)	18	11	15	8	10	9	13	9	9	7	9	7	13	3	15	9	6	10	9	6	5	7
Vegetational cover (%)	30	20	20	70	40	20	10	40	40	10	30	10	40	60	10	10	40	40	40	100	100	100
Betula platyphylla var. *japonica* シラカンバ		9		1	1	4	2		1				2	4							1	4
Salix sachalinensis ナガバヤナギ				*	1			1		4			22	6	6	1	21		3			
Salix hultenii var. *angustifolia* エゾノバッコヤナギ		5	20	1		4				5	5	2	4			1	1	1	2	4	4	4
Alnus hirsuta ケヤマハンノキ		18		1			2	2			7									4	2	14
Betula maximowicziana ウダイカンバ										1		1	1									11
Acer mono エゾイタヤ		19												*						*	*	
Lespedeza bicolor エゾヤマハギ	11	2																				
Tilia japonica シナノキ		1		*																*		*
Abies sachalinensis トドマツ										*						3					*	*
Picea jezoensis エゾマツ										*				*							*	
Acer palmatum ヤマモミジ		1								*		*	1									*
Cercidiphyllum japonicum カツラ										6												*
Quercus mongolica var. *grosseserrata* ミズナラ		26																				
Ulmus laciniata オヒョウ																				4		
Ulmus davidiana var. *japonica* ハルニレ																				1	*	
Prunus maximowiczii ミヤマザクラ	*																			4		
Fraxinus mandshurica var. *japonica* ヤチダモ													*								*	
Carpinus cordata サワシバ													*									*
Magnolia obovata ホオノキ										*												
Sorbus commixta ナナカマド																					*	
Hydrangea paniculata ノリウツギ		1																				
Rhus trichocarpa ヤマウルシ	1																					
Aralia elata タラノキ				1																		
Sambucus sieboldiana var. *miquelii* エゾニワトコ				1																1		
Total	12	82	20	5	2	8	4	3	1	16	12	3	30	10	6	5	22	1	5	17	8	33
Numbers per unit area	12	19	31	3	1	8	4	3	1	16	12	3	30	10	6	5	22	1	5	12	8	33

一方，浦幌地区についてみると，表-16のように，侵入木本類が2～10本と北見地区にくらべ少ない。樹種もエゾノバッコヤナギ，ナガバヤナギが主であるが，白音 No. 11 にあっては，ミズナラも侵入している。

また，表-17は，木本侵入の良好な北見地区における侵入木本数を，被覆率と法長とに区分してみたものである。これによると，たとえば被覆率 40% の場合で，法長 9 m 以下と 10 m

表—16 切取法面における木本侵入 (浦幌)

Table 16. Invasion of trees on the cutting slopes in Urahoro

	Hakuon F. R.		Tanzan F. R.	Doutou F. R.
Plot No.	1	9	1	1
Length of slope (m)	5	15	13	10
Vegetational cover (%)	60	50	10	90
Salix hultenii var. *angustifolia* エゾノバッコヤナギ	2	8		
Populus jezoensis エゾヤマナラシ	*			
Quercus mongolica var. *grosseserrata* ミズナラ		2		
Salix sachalinensis ナガバヤナギ			2	3
Cercidiphyllum japonicum カツラ				*
Rubus idaeus var. *aculeatissimus* エゾイチゴ				+
Numbers of trees per unit area	2	10	2	3

表—17 被覆率と侵入木本本数

Table 17. Vegetational cover and numbers of invaded trees

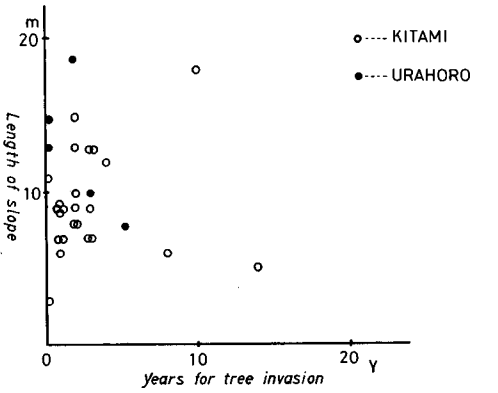
under 9 meters' length			above 10 meters' length		
V	H	N	V	H	N
10	7	3	10	13	4
10	7	16	10	15	6
10	9	5	20	11	19
20	9	8	20	15	31
40	6	22	40	10	1
40	9	1	40	10	1
40	9	3	40	13	30
40	9	5			
100	5	8			
100	6	12			
100	7	33			

V: Vegetational cover (%) H: Height of trees (m) N: Numbers of trees

以上とに分けてみると，木本本数には関連がみとめられず，侵入本数が被覆率の差異には影響していないようである。

2) 木本侵入の時期

林道法面の開設時期と侵入木の樹齢から推定した侵入時期とには，当然のように差異がある。ここでは，開設後経過年数と樹齢との差を求めた。すなわち，木本侵入時期をその法面の安定化時期と考えると，経過年数と樹齢との差は，侵入の遅れを意味し，この法面が木本侵入を許容するだけの地表安定に要した時間を意味する。



図—20 法長と木本侵入時期

Fig. 20. Length of slope and years for tree invasion.

いま，北見地区と浦幌地区とにおける，この遅れの時間を，法長との関連で図-20に示してみた。これによれば，26プロット中23プロットが，5年以内に侵入している。また法長との関連をみると，北見地区21プロットのうち，14プロットが9m以下であり，法長の短かい

表—18 段切工施工法面への木本侵入

Table 18. Invaded trees on the site of the No. 3 slope in The others

Slope	Passage years	12 y
	Direction	S
	Gradient	42°
	Length	lower : 6 m, upper : 5 m
	Vegetational cover	60%

Species of invaded trees	Toe site	Lower slope	Stepping	Upper slope
Salix hultenii var. *angustifolia* エゾノバッコヤナギ	7		13	9
Salix sachalinenesis ナガバヤナギ	3	4	8	
Quercus mongolica var. *grosseserrata* ミズナラ			1	5
Aralia elata タラノキ				5
Cercidiphyllum japonicum カツラ	4			
Betula maximowicziana ウダイカンバ				2
Populus jezoensis エゾヤマナラシ			1	
Acer mono エゾイタヤ	*			*
Ages of trees	8 y		12 y	

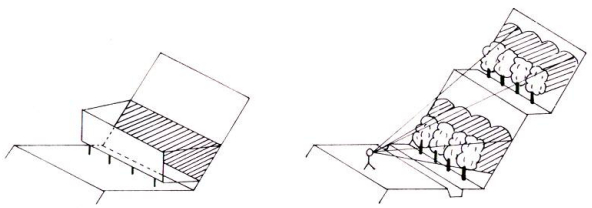
ものが早期に侵入している傾向も若干うかがうことができる。

すなわち，木本が侵入し定着できるだけの安定度が形成されるには，法面の切り取り後約5年間を要すると考えられる。しかしながら，段切工ステップにおける木本侵入をみると，表-18のように，小段上においては侵入木本本数が多いだけでなく，侵入時期が開設直後と極めて早い。またこの事例においては，下部法面より上部法面において侵入が良好であった。

2. 裸地遮蔽

以上みてきたように，木本侵入はその法面の安定部，とくに法尻部，基礎工周辺部，ステップなどの平坦部において顕著である。そして，岩盤の亀裂部・層理部などの破砕部分や，角礫・岩礫周辺部などの平坦部においても良好であった。これらの侵入木本は，草本にくらべて，法面の安定度合いを表現するだけでなく，景観的に周辺林相に近似した状況を呈してくる。

流域内に造成される林道法面は，切取・盛土ともに，長大な裸地として一時的に現出する。たとえば，切取法長・盛土法長がそれぞれ10 m，道路幅5 mとすれば，1 ha当り0.25 haと莫大な裸地面積が造成されることになる。これらの裸地に，周辺の自然植生が侵入してくるのであるが，この周辺の自然植生が新生裸地に調和的に被覆してしまう状態を，筆者らは「自然回復」と呼んでいる。そして，この回復的状態に至るまでの時間すなわち回復速度は，主に木本植生による回復状況（被覆率）とその樹齢とによって表現される。本論文においては，この回



図—21 裸地の遮蔽と木本

Fig. 21. Sheltering the exposed slope surface with trees belt.

復速度についてとくに論述しないが，5年で50%，10年で100%に達し得るという，被覆に要する年数がこの速度を意味している。

長大な裸地が，全面を植生によって被覆されるには，法長がほぼ9 m以下であることが必要条件となるこるとはすでに検討してきた。しかし，草本植生が平面的緑衣であるのにくらべ，木本は空間的な緑衣として位置づけられ，空間を緑によって占有したり遮蔽する機能を有している（図-21，写真-15）。そして，実際の林道切取法面がすべて9 m以下に

写真—15 木本による裸地遮蔽（布川木樋支線林道 plot No. 1）

Photo 15. Trees sheltered the stripped surface.

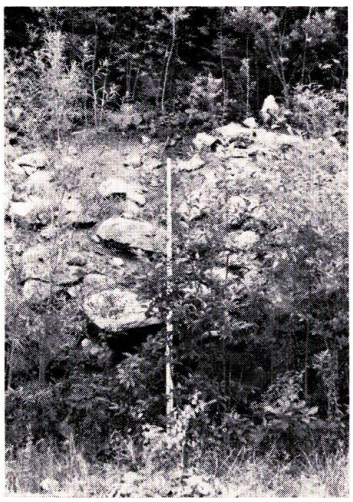
設計することは，急傾斜の多い山岳地帯にあっては，極めて困難である。しかしこの場合同一法長を9m以下にすることであって，そのためには段切工によるステップ造成によって，長大法面を区分することが可能であるが，この場合には必然的に切取土量が増大する。しかし，このステップにはとくに木本侵入が良好であることから，短期間内に法面裸地が自然植生によって被覆されることが期待されるのである。

3. 植生工と景観の回復

一般的に，切取法面ならびに盛土法面に導入される植生工は[3),23),27)]，牧草類を主体とした全面緑化方式を採用している。そして，この前提には，① 開設当初の不安定な法面表層の侵食，風化土砂崩落を防ぎ，これによって道路路面の通行維持をはかるためと，② 一時的に急造された新生裸地を緑化することによって景観を保護し，③ さらにはこの一時的な安定化と緑化とによって，次第に周辺植生によっておきかえられてゆき，最終的には景観的にも調和することになる，ことなどがあげられている[18)]。

しかし，今回の調査結果においても，植生工施工地における自然侵入は不良であり，むしろ導入植生のない切取法面の方が良好であって，とくに木本侵入についてはこの傾向が強く認められた。この侵入状況の差異は，法面の安定条件だけでなく，法面における侵入可能な裸地の大きさ，すなわち植物間の光や根の競合度合にも制約されている。たとえば同じ植生工にあっても，盛土法面に行なわれている筋芝工においては，全面種子吹き付け工施工地にくらべ，比較的侵入は良好である。

このように，一定程度の侵入可能な裸地を確保し，しかも法面の安定をはかるためには，植生工における基礎工の見直しが必要と考える[7)]。すでに述べたように，擁壁工が施工された切取法面にあっては，法尻部～法面下部の安定化が促進されるために，木本の侵入が良好であった。また，段切工小段においても木本侵入が良好であった（写真-16)。これらのことは，法面の保護と緑化における植生工として，基礎工が極めて大きな役割を果していることの証しでもある。



写真—16　段切ステップへの木本侵入と裸地遮蔽（布川木樋支線林道 plot No. 3)

Photo 16. The stripped surface was sheltered by trees of stepping terrace.

切取法面における早期全面緑化は，それなりに大きな役割も果してきたが，昨今のように景観回復の質を問われるようになっている現状から，周辺景観と違和感のない木本類を主体とした植生工のあり方が再検討されねばならない。

木本類による裸地の遮蔽は，長大な法面においては，法尻部の幅員（路側帯）確保，法尻部の擁壁工施設，同

一法長を9m以下にする段切工と小段平坦面の形成などによって可能となる。そしてこれら各平坦面に木本類を誘導することによって，長大裸地を緑で遮蔽する方式が考えられよう。もちろんこの各法面に対しても，緑化工を施工しなければならないこともあろうが，先ず第一段階は法切り土工の段階であって，路体構造の設計が基本となろう。そして第二段階は，法面平坦部の造成と保護に関る基礎工の配置であり，この段階では，基礎工として抑止工はもちろん，法面～法尻部にかけての排水工をも連結させることによって可能となる。第三段階はこれら平坦面への木本導入である。林道法面における木本導入も一部では試みられているが[12),13)]，多くは草本と同一にあつかわれ，草本種子との混合による実播あるいは吹き付けが行なわれている。しかし，この場合には，初期生長の差異が見落とされているために，導入木本類の種子は草本との競合に敗れ，消滅してしまうことが多い[6)]。筆者らは，これまでの調査結果から，法面ステップ～上部にかけては，あまり高木とならずしかも裸地遮蔽率の高いハギ類（実播）を，ステップ～法面下部にかけてはヤナギ類（埋枝）を，そして法尻部路側帯にはハンノキ類（植苗）を導入する方式が良いと考えた。

これらの木本は初期生長が早く，早期に「緑」を回復させることが可能で，長期的にかつ安定的に維持することが，草本導入にくらべより可能となろう。そして，路線空間の上でも景観造成をはかるべく木本導入を積極的にはかり，木本による遮光・遮音・視線誘導機能[17)]を発揮させるような技術開発が期待されるところである。

要　　約

林道開設によって一時的に裸出した切取法面が，周辺の自然植生の侵入・被覆によって回復していく過程を明らかにするため，開設年次の明確な林道を対象とし，その法面と植生侵入とくに木本侵入の実態調査を行なった。

1)　調査対象地は，三紀層地帯の頁岩・泥岩が分布し，積雪が少なく凍結融解の激しい北見地区と浦幌地区の，北海道道有林内の林道路線より選定した。

2)　法面の物理的因子については方位・土質・勾配・法長・開設後経過年数などについて，また植生については侵入植生の種・侵入部位・被覆率・木本の侵入時期と侵入本数などについて調べた。

3)　侵入植生の種は，全路線を共通しているのは，木本ではエゾノバッコヤナギ，ナガバヤナギ，シラカンバ，ケヤマハンノキ，エゾイチゴなどで，草本ではオオブキ，エゾヨモギ，コウゾリナ，スギナなどが主なものである。

4)　切取法面における植生の侵入部位は，法尻部，崖錐斜面，岩盤の亀裂部，湧水部などである。

5)　植生侵入状況を，植生の被覆率であらわした。北見地区では50％以上が1/3を占め良好であったが，浦幌地区では30％以下が多く不良であった。

6) 基礎工施工法面では被覆率が高く，とくに木本侵入が良好であった。植生工施工法面では被覆率が低く，木本侵入は不良であった。

7) 土質（粒度）の差異は，被覆率には関連が認められないが，侵入の種に違いがあり，とくに角礫混じりの部分では，木本侵入が良好である。

8) 被覆率への影響因子としては，とくに法長と開設後経過年数とがあげられる。法長10m以上では被覆率は0～40%であるが，9m以下では100%に達し，また経過年数9年以上では100%に達する。

9) すなわち，一時的に不安定化した法面地盤と法面表面の崩壊と風化侵食が弱まるまでには一定の時間が必要であり，この時間を規制する因子が法長であると考えた。

10) 自然植生が新生裸地を被覆し，周辺植生と種ならびにその構成が近似し，しかも林型としても景観的に近似し調和的状況に達する段階（自然回復）には，法長が9m以下の場合で約10年を要している。

11) 木本は法面安定の指標となり，開設後5年以内に侵入してくる。

12) 木本は裸地を遮蔽する機能があり，法面全面を被覆しなくても，空間的・可視的に被覆率を高めるのであるが，筆者らはこれを裸地遮蔽率と呼ぶことにした。

13) したがって擁壁工・段切工・排水工などの基礎工を完備するとともに，木本を主体とした植生工の導入によって，路線空間の造成・維持も可能となろう。

文　献

1) 新谷　融：土石流の発生履歴に関する研究．第14回自然災害科学総合シンポジウム論文集，1977.
2) 新谷　融・矢島　崇・内藤　満：林道法面における植生変化に関する研究．北大演研報，**37**，1979.
3) 恵花安雄：植生のり面保護工．山海堂，1964.
4) 江崎次夫・伏見知道：日本産雑草類ののり面保護工に対する利用方法に関する研究（III）．88回日林大会論，1977.
5) 伏見知道・渡部　桂・江崎次夫：在来植生による林道切取りのり面の保護工．86回日林講，1975.
6) 原　敏男：緑化法面における木本稚苗の生育形態と保育．緑化工技術，**4-2**，1977.
7) 東　三郎：環境林をつくる．北方林業会，1975.
8) 北海道林務部：北見経営区林相図．1974.
9) 北海道林務部：浦幌経営区林相図．1974.
10) 本間久吉・中村寅男：路網法面の自然復旧．北方林業，**31-6**，1979.
11) 石田正夫・沢村孝之助：北見地域の地質．地質調査所，1968.
12) 岩川幹夫：混播における木本植物の成立（I，II）．治山，**17**，1972.
13) 岩川幹夫・堀江保夫・厚　敏男・竹内美次：散布緑化工における木本植物の成立．日林講，**83**，1972.
14) 勝呂博之・矢島　崇・新谷　融：北見地区林道法面における植生回復の実態．日林北支講，**27**，1978.
15) 勝呂博之：林道法面における植生回復に関する研究．北大卒論，1979.
16) 北村文雄：切土のり面植生に関する基本的考察．緑化工技術，**2-1**，1974.
17) 高速道路調査会：高速道路における植栽の機能に関する研究．1971.
18) 倉田益二郎：緑化工技術．森北出版，1979.
19) 倉田益二郎・山寺喜成：秩父多摩国立公園本宿小河線の一部法面緑化のための調査報告書，1971.
20) 内藤　満：林道法面における植生侵入の実態．北大卒論，1978.

21) 日本気象協会北海道本部： 北海道の気象, 1968. 1～1977. 12.
22) 日本材料学会土質安定材料委員会編： 斜面安定工法. 鹿島出版会, 1971.
23) 新田伸三・小橋澄治： 土木工事ののり面保護工. 鹿島出版会, 1968.
24) 日本道路公団名古屋建設局・日本植生KK： 中央自動車におけるのり面植生工の試験調査報告書, 1974.
25) 織田精徳・根本隆文・植村 武： 5万分の1地質図幅説明書「常室」. 北海道開発庁, 1959.
26) 小山内 照・鈴木 守・三谷勝利・高橋功二： 津別町の地質. 道立地下資源調査所, 1966.
27) 林業土木施設研究所編： 林道の構造物とのり面安定工法. 地球出版, 1972.
28) 林野庁林道課創設20年記念刊行会編： 林道の軌跡と展開, 1972.
29) 佐藤 茂・長浜春夫・吉田 尚： 5万分の1地質図幅説明書「上茶路」北海道開発庁, 1961.
30) 棚井敏夫： 5万分の1地質図幅説明書「音別」北海道開発庁, 1957.
31) 若林義男・伊藤幸也： 道路開設による植被の破損と回復. 86回日林講, 1975.
32) 山寺喜成： 植生工の分類と適用に関する考察. 緑化工技術, 4-2, 1977.

Summary

We report the results of actual investigations following the previous report done in 1978. The purpose of the investigations is to point out the process of natural recovery of vegetation on the exposed slope surfaces along forest roads.

We investigated on the invasion of plants for the slope surfaces of forest roads in Kitami and Urahoro district which had the geographical distribution of tertiary shale, and of progressive freezing and thawing due to thin snow cover.

It was observed on the geophysical factors as gradient, direction, length, soil and passage years, and on the factors related to vegetation as the species of grasses and trees, site of invasion, the percentage of vegetational cover and numbers of invaded trees per unit area.

Trees and grasses invaded on the toe, cone, springing site and rock bed of the cutting slopes, especially on the cone with angular rocky weathering pebbles and on the rock bed cracked of the slopes trees of *Salix* sp. invaded.

The species of invaded plants in common with all investigated roads were trees of *Salix sachalinensis, Salix hultenii* var. *angustifolia, Alnus hirsuta, Betula platyphylla* var. *japonica* and grasses of *Petasites japonicus* var. *giganteus, Artemisia montana, Polygonum sachalinense* and *Equisetum arvense.*

The condition of vegetation was expressed as the percentage of vegetational cover. Comparing the percentages of Kitami district with Urahoro, high values of the percentage over 50% occupied one-third in Kitami, low values under 30% occupied four-fifth in Urahoro.

It was expressed, on the artificially vegetated slopes, as the percentage of naturally invaded vegetational cover and the percentage of remaining vegetation which was worked. On the artificially vegetated cutting slopes the percentage of vegetational cover and the percentage of remaining were observed as lower values.

On the slopes with foundation works as retaining walls, wicker works and stepping, invasion of trees was vigorous, especially on the stepping terraces trees of *Salix* sp. invaded.

The differences of debris grading on the cone resulted not in the differences of the percentage but in the differnces of the invaded species, particullary on the rocky debris tree invasion was vigorous.

It was clarified that the length and passage years of slope were major factors among the factors which influenced the values of the percentage. The slopes of over ten meters'

length had the low percentages of 0-40% and under nine meters' to 10-100%. The slopes of over nine passage years and under nine meters' length even teached to 100%, while in the case of over ten meters' length and nine years it reached to 40% of the maximum.

It is recognized that the stability of the slope surface needs the passage years of 5-6 after the road cutting, during the years unstabled slope have failured and slope surface have been weathered attaining the stability. The time to be geophysical stability of the slope depends on the length of slope. The longer slope causes failure disasters and much weathered deposits.

Trees invade after five years from cutting, indicating the slope stability.

It was called as 'restoration to natural conditions' that the slopes along the road were covered by natural circumference vegetation and reached to the percentage of 100. It was clarified that the percentage increased as years went by in case of under nine meter the percentage of 50 in five years and 100% in ten years.

Sheltering the exposed surface of slope, trees increase the vegetational cover. With the foundation work such as retaining wall, wicker work, stepping and channel work, vegetation work of trees should be planned for remaining the open space along the roads and the landscape in the watershed.