

登別市温泉町の山腹斜面における森林植生および根張り

斎藤新一郎*・成田俊司*・清水 一*・柳井清治*

Forest vegetation and root system on the steep mountainsides
at Onsen - cho , Noboribetsu , Hokkaido

Shin - ichiro SAITO* , Tosiji NARITA* , Hajime SHIMIZU* , and Seiji YANAI*

抄 録

登別市温泉町の市街地周辺には、急斜面が発達し、不安定な降下火山灰層の存在と集中豪雨の頻発とから、斜面崩壊による災害が発生しやすい。これらの急斜面には、天然生の落葉広葉樹林が生育し、樹冠や林床植生による降雨の遮断、深い根張りによる不安定土層の緊縛などに貢献している。これらは、ダケカンバを主体とする亜寒帯林とミズナラを主体とする冷温帯林であり、人為の影響を受けているが、林冠高が10~20m、胸高直径が10~50cm、林冠構成木の密度が500~600本/haであった。また、根張りでは、ミズナラ、ハリギリは深く、基岩にまで到達しているが、ケヤマハンノキ、コシアブラなどは浅く、降下軽石層にとどまっている。現存する森林を伐採することなく保存し、復旧治山工事では、植生工として、浅根・先駆タイプの樹種、深根・後継タイプの樹種および耐陰性・下生え樹種を組合わせて導入することが望ましい。

まえがき

山地斜面の崩壊防止対策を進める上では、崩壊履歴を時間的に調べることで、豪雨による崩壊の機構を調べることで(浸透水の観測)、崩壊防止対策としての工作物を設置すること(予防治山)とともに、その斜面に現存する森林を調べることで(植生の現況、樹木の根張り)が重要な一手段である。

本稿は、防災科の研究テーマの1つである「豪雨災害の危険地判定技術と崩壊警報システムの確立」(昭和60~62年度、道立地下資源調査所との共同研究)のもとに、胆振支庁管内の登別温泉周辺の急斜面の森林植生とその樹木の根張りなどを調査・検討したものである。そして、急斜面での森林の構造、表層地質と根張りの関係、森林の斜面崩壊防止機能、崩壊斜面への樹木植栽方法(復旧治山)などについて考察してみた。

なお、本稿の一部を、北海道林業技術研究発表大会(昭和61年2月;斎藤・成田ほか、1986)および「豪雨災害の危険地判定技術と崩壊警報システムの確立報告書」(北海道立林業試験場ほか、1986)で発表した。また、この地域の地質・地形と山地崩壊の関係については、柳井ほか(1985)の研究がある。

本稿の作成にあたり、現地調査を支援され、貴重な資料や助言をいただいた、北海道立地下資源調査所の遠藤祐司、岡村俊邦研究員、登別市公害防災係の野中 孝係長、室蘭営林署治山課の山田一美課長、および同署登別担当区の池田 清主任に、深く感謝する。

*北海道立林業試験場 Hokkaido Forestry Research Institute , Bibai , Hokkaido 079 - 01

調査地の概要

この地域の地形・地質は、柳井（1989）、柳井ほか（1985）、北海道火山灰命名委員会（1979）、斎藤ほか（1953）、山崎（1985）、などによると、火山や温泉と関係して、地質的に脆く（溶結凝灰岩質）、しかも、比較的新しい有珠山起源の降下火山灰・軽石層が数層堆積して、不安定な表層地質をなしている。たとえば、有珠山起源の降下軽石層（Us b）は、300年ほど前のものである。さらに、クサリサンベツ川の侵食によって、斜面が急傾斜（ $30^{\circ} \sim 45^{\circ}$ ）になっている。それゆえ、川沿いの斜面（沢部）には、新旧の崩壊地が数多く存在する。

この地域の気象条件をみると、海洋の影響から、比較的温和であるが、夏から秋には降雨量が多く、7～10月には200mm/月以上となって、集中豪雨が発生しやすい。このため、崩壊しやすい地形・地質とも関連して、しばしば山崩れ（斜面崩壊）災害が発生している（北海道立林業試験場、1985；柳井、1989）。

調査地域の森林は、伊藤ほか（1976）および筆者たちの観察によると、上部の森林は、ダケカンバを主体とする亜寒帯系の落葉広葉樹林であり、温泉町周辺では、クサリサンベツ川の右岸にまで下りてきている（写真 - 1）。他方、下部の森林は、ミズナラ、シナノキ、イタヤカエデを主体とする冷温帯系の落葉広葉樹林であり、クサリサンベツ川の左岸に発達し（写真 - 2）、ほぼ海岸線まで続いている。ここでは、下部から上部の山地には、カラマツおよびトドマツ造林地が、天然生林中にパッチ状に存在する。なお、自然植生度は、伊藤ほか（1976）によると、N10を最良の自然度として10区分すれば、この一帯では全体としてN9であり、川沿いの市街地周辺がN6～N2である。



写真 - 1 調査地No.1の外観（1985.11.20）

Photo . 1 . Natural forests of No . 1 site investigated .



写真 - 2 調査地No.2の外観（1985.11.20）

Photo . 2 . Natural forests of No . 2 Site investigated .

調査結果

登別温泉市街地を流れるクサリサンベツ川を挟んだ、両側の急斜面のうち、右岸側の天然生林に調査地 No . 1 を、左岸側の天然生林に調査地 No . 2 を設定した（図 - 1）。調査地 No . 1 はグランドホテル従業員寮の裏手にあたり（写真 - 1）、No . 2 は厚生病院の裏手のやや東側にあたる（写真 - 2）。現地調査を、1985年9～11月に実施した。

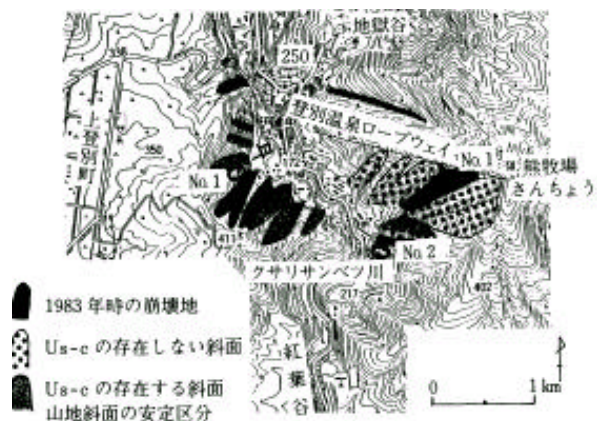


図 - 1 調査地位置図
 Fig . 1 . The site investigated .

1 森林植生

調査地 No. 1 では、森林植生を調査するために、帯状区 No. 1 - 1 および No. 1 - 2 を設定した。また、調査地 No. 2 では、同様に、帯状区 No. 2 を設定した。

帯状区 No. 1 - 1

写真 - 1 の斜面の中腹部に帯状区 No. 1 - 1 を、幅 5 m × 長さ 66 m で設定した。斜面方位は東北東であり、傾斜は 28° ~ 36° であった。林冠高は 10 ~ 19 m であり、林冠構成木は胸高直径が 10 ~ 30 cm であって、それらの立木密度は約 500 本 / ha であった。中層木や下生え（高さ 2 m 以上）も加えると、立木密度は約 1640 本 / ha であった。樹種構成は、ダケカンバを主体にケヤマハンノキ、シナノキ、ホオノキなどが不連続な林冠を形成し（ダケカンバ・ケヤマハンノキ・シナノキ林分）、下層には、高木種の若木ではイタヤカエデが多く、低木種ではノリウツギが多かった（表 - 1）。林床はクマイザサおよびチシマザサで覆われ、やや疎 ~ やや密の被度であった。

表 - 1 樹高および胸高直径階別本数表（帯状区 No.1 - 1）

Table 1 . Number of trees in each height and diameter grade in Belt No. 1 - 1.

種	Species	樹高(m)										計	胸高直径 (cm)							計
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20		0	5	10	15	20	25	30	
ダケカンバ	<i>Betula ermanii</i> (Be)	-	-	-	-	-	-	-	1	4	-	5	-	-	1	1	1	2	5	
ケヤマハンノキ	<i>Alnus hirsuta</i> (Ah)	-	-	-	-	-	1	2	-	-	3	-	-	-	1	1	1	3		
シナノキ	<i>Tilia japonica</i> (Tj)	-	-	-	-	1	-	-	-	1	2	-	-	-	1	1	-	2		
ホオノキ	<i>Magnolia obovata</i> (M)	-	-	-	-	1	1	-	-	-	2	-	-	-	1	1	-	2		
ミズキ	<i>Cornus controversa</i> (C)	-	-	1	-	1	-	-	-	-	2	-	1	1	-	-	-	2		
コシアブラ	<i>Acanthopanax sciadophylloides</i> (As)	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1	-	-	-	1	-	-	1		
イタヤカエデ	<i>Acer mono</i> (Ac)	3	4	1	-	-	-	-	-	-	8	4	4	-	-	-	-	8		
ナナカマド	<i>Sorbus commixta</i> (S)	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	1		
ハリギリ	<i>Kalopanax pictus</i> (K)	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	1		
ヤマモミジ	<i>Acer palmatum</i> var. <i>matsumurae</i> (Ap)	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	-	-	1		
アオダモ	<i>Fraxinus lanuginosa</i> (Fl)	-	1	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	1		
エゾヤマザクラ	<i>Prunus sargentii</i> (Pr)	2	-	-	-	-	-	-	-	-	2	2	-	-	-	-	-	2		
ノリウツギ	<i>Hydrangea paniculata</i> (H)	7	3	-	-	-	-	-	-	-	10	6	4	-	-	-	-	10		
オオカメノキ	<i>Viburnum furcatum</i> (Vf)	5	-	-	-	-	-	-	-	-	5	5	-	-	-	-	-	5		
ツリバナ	<i>Euonymus oxyphyllus</i> (Eo)	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	1		
枯れ木	Dead trees (x)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	2	-	-	1	4		
計	Total	18	10	3	1	3	2	3	4	1	45	20	12	4	5	4	4	40		

帯状区 No. 1 - 2

同じく写真 - 1 の斜面の下部に帯状区 No. 1 - 2 を、幅 5 m × 長さ 21 m で設定した。斜面方位は東北東であり、平均傾斜は 34° であった。林冠高は 12 ~ 20 m であり、林冠構成木の胸高直径は 20 ~ 30 cm であって、それらの立木密度は約 570 本 / ha であった。中層木を欠如し、下生えも乏しく、全立木の密度も約 800 本 / ha であった（図 - 2、表 - 2）。これはダケカンバ・ホオノキ・ヤマモミジ林分であり、林床はクマイザサおよびチシマザサで覆われ（被度が密 ~ やや密、高さが 120 ~ 180 cm）、シラネワラビ、オシダ、オニシモツケなどの草本が目立った。

表 - 2 樹高および胸高直径階別本数表（帯状区 No. 1 - 2）

Table 2 . Number of trees in each height and diameter grade in Belt No. 1 - 2.

種	Species	樹高(m)										計	胸高直径 (cm)							計
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20		0	5	10	15	20	25	30	
ダケカンバ	<i>Betula ermanii</i> (Be)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	1	1	
ホオノキ	<i>Magnolia obovata</i> (M)	-	-	-	-	-	1	-	1	-	2	-	-	-	-	1	1	2		
ヤマモミジ	<i>Acer palmatum</i> var. <i>matsumurae</i> (Ap)	1	-	-	-	-	2	-	-	-	3	1	-	-	-	1	1	3		
ヤマウルシ	<i>Rhus trichocarpa</i> (R)	1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	1		
計	Total	2	-	-	-	-	3	-	1	1	7	2	-	-	-	2	3	7		

Noboribetsu Site No. 1

- 落葉広葉樹林
 Be ダケカンバ *Betula ermanii*
 M ホオノキ *Magnolia obovata*
 Ap ヤマモミジ *Acer palmatum* var. *matsumurae*
 R ヤマウルシ *Rhus trichocarpa*

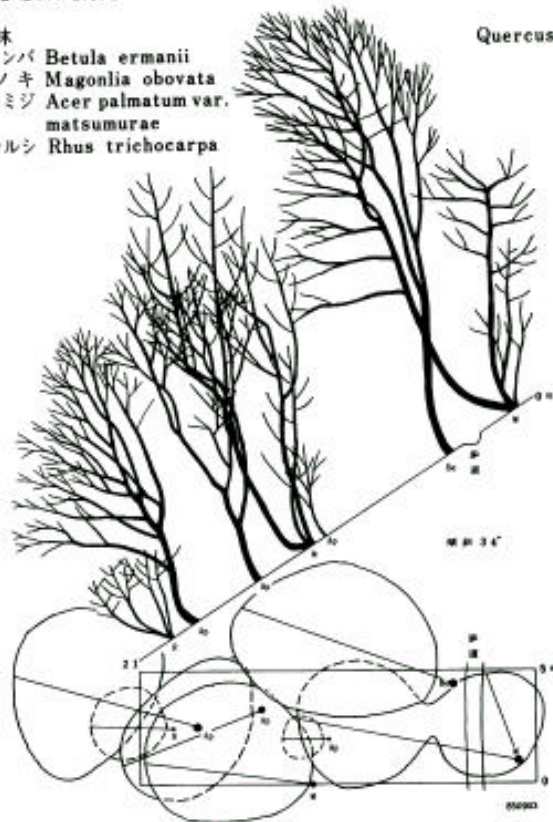


図 - 2 ダケカンバ・ホオノキ・ヤマモミジ林分の帯状区 (No. 1)

Fig. 2. Belt transect of *Betula*, *Magnolia* and *Acer palmatum* stand (No. 1).

Quercus-Acanthopanax-Magnolia stand



図 - 3 ミズナラ・コシアブラ・ホオノキ林分の帯状区 (No. 2)

Fig. 3. Belt transect of *Quercus*, *Acanthopanax* and *Magnolia* stand (No. 2).

表 - 3 樹高および胸高直径階別本数表 (帯状 No. 2)

Table 3. Number of trees in each height and diameter grade in Belt No. 2

種	Species	樹高(m)	2	4	6	8	10	12	14	計	胸高直径 (cm)	0	5	10	15	20	25	30	35	40	計
		Height	4	6	8	10	12	14	16	Total		Dbh	5	10	15	20	25	30	35	40	45
ミズナラ	<i>Quercus mongolica</i> var. <i>grosseserrata</i> (Q)	1	2	2	4	5	7	6	27		5	4	8	4	2	2	1	1	1	1	27
コシアブラ	<i>Acanthopanax</i> <i>sciadophylloides</i> (As)	1	3	3	2	2	-	-	11		1	5	3	1	1	-	-	-	-	-	11
ホオノキ	<i>Magnolia obovata</i> (M)	1	4	2	3	1	1	-	12		1	7	1	2	1	-	-	-	-	-	12
ケヤマハンノキ	<i>Alnus hirsuta</i> (Ah)	-	-	-	-	-	1	-	1		-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	1
ナナカマド	<i>Sorbus commixta</i> (S)	-	1	1	-	-	-	-	2		-	1	-	1	-	-	-	-	-	-	2
ウダイカンバ	<i>Betula maximowicziana</i> (Bm)	-	-	-	-	4	-	-	4		-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	4
ハリギリ	<i>Kalopanax pictus</i> (K)	-	-	-	1	-	-	-	1		-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	1
ヤチダモ	<i>Fraxinus mandshurica</i> var. <i>japonica</i> (Fr)	2	-	-	-	-	-	-	2		1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	2
ヤマモミジ	<i>Acer palmatum</i> var. <i>matsumurae</i> (Ap)	4	1	-	-	-	-	-	5		2	3	-	-	-	-	-	-	-	-	5
ハウチワカエデ	<i>A. japonicum</i> (Aj)	1	2	-	-	-	-	-	3		1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	3
イタヤカエデ	<i>A. mono</i> (var. <i>mayrii</i>) (Ac)	3	-	-	-	-	-	-	3		3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3
シナノキ	<i>Tilia japonica</i> (Tj)	2	-	-	-	-	-	-	2		2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
シラカンバ	<i>Betula platyphylla</i> var. <i>japonica</i> (Bj)	1	-	-	-	-	-	-	1		1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1
ヤマウルシ	<i>Rhus trichocarpa</i> (R)	4	4	1	-	-	-	-	9		6	3	-	-	-	-	-	-	-	-	9
オオカメノキ	<i>Viburnum furcatum</i> (V)	4	-	-	-	-	-	-	4		3	1	-	-	-	-	-	-	-	-	4
ノリウツギ	<i>Hydrangea paniculata</i> (H)	19	-	-	-	-	-	-	19		16	3	-	-	-	-	-	-	-	-	19
枯れ木	Dead trees (x)		-	2	2	1	-	-	-		-	2	2	1	-	-	-	-	-	-	5
計	Total		43	17	9	10	12	9	6	106		37	32	15	14	6	3	2	1	1	111

带状区 No . 2

写真 - 2 の斜面の中腹から下部へ带状区 No . 2 を、幅 5 m × 長さ 112m で設定した。斜面方位は西北西であり、傾斜は 30 ° ~ 40 ° であった。林冠高は 10 ~ 16m であり、林冠構成木の胸高直径は 10 ~ 50cm であって、それらの立木密度は約 570 本 / ha であった。林冠木の大部分をミズナラが占め、コシアブラおよびホオノキが随伴する林（林分の集合体）であり、ウダイカンバの壮齢木も混交していた。中層木には、上記 3 樹種の壮齢木や劣勢木を中心にして、ハリギリ、ナナカマドも加わり、樹高が 6 ~ 8 m であり、胸高直径が 5 ~ 15cm であって、立木密度は約 400 本 / ha であった。下層木や下生えも多く、高木種ではヤマモミジ、イタヤカエデが、大低木種ではヤマウルシが、低木種ではノリウツギが目立ち、全立木の密度は約 2240 本 / ha であった（図 - 3、表 - 3）。林床植生は、全体にクマイザサが優占し、密~やや密に生育していた（被度 3 ~ 5、高さ 50 ~ 130cm）。一様に生育するマイヅルソウを除いて、草本種は乏しく、つる性木本ではツタウルシが目立った。木本では、耐陰性の低木類が小株をつくって散生し、コヨウラクツツジ、ハナヒリノキ、ホツツジ、オオカメノキ、ミヤマガマズミ、ノリウツギなどが目立った。高木種では、ミズナラ、シナノキ、イタヤカエデの若木が主体であって、これらの萌芽小幹がかなり多数小群をなしていた。

以上をとりまとめると、表 - 4 のようになる。

表 - 4 带状区 No . 1 - 1 , No . 1 - 2 および No . 2 の森林植生の要約値

Table 4 . Summary of the forest vegetation of Belt - transects of No . 1 - 1 , No . 1 - 2 & No . 2

带状区 Belt	サイズ Size	林冠木 Canopy tree		全立木の 生育密度 Density*	林床植生 Main species of forest floor
		樹種 Species	生育密度 Density		
No . 1 1	5m × 66m	ダケカンバ,ケヤマハンノキ,シナノキ <i>Betula erm., Alnus hirs, Tilia</i>	約 500 本 / ha	約 1640 本 / ha	クマイザサ,チシマザサ <i>Sasa sen., Sasa kuril.</i>
No . 1 2	5m × 21m	ダケカンバ,ホオニキ,ヤマモミジ <i>Betula erm., Magnolia, Acer palm.</i>	約 570 本 / ha	約 800 本 / ha	クマイザサ,チシマザサ <i>Sasa sen., Sasa kuril</i>
No . 2	5m × 112m	ミズナラ,コシアブラ,ホオノキ <i>Quercus, Acanthopanax, Magnolia</i>	約 570 本 / ha	約 2240 本 / ha	クマイザサ <i>Sasa senanensis</i>

*Density of whole trees and shrubs above 2 m high .

2 根張り

それぞれの带状区内に生育して、林冠を構成する樹木の中から、ミズナラが 4 本、ホオノキが 2 本、ダケカンバ、シナノキ、ケヤマハンノキ、ハリギリ、キハダ、ヤマモミジ、コシアブラが各 1 本、計 13 本について観察した。観察用のトレンチを、各樹木の側方 30 ~ 75cm の位置で、斜面方向に、幅 30 ~ 50cm × 長さ 150 ~ 30cm × 深さ 50 ~ 120cm に掘った。トレンチの深さは、ほぼ基岩までであり、樹根とともに、その土層構造を観察した。

この地域の斜面の標準的な土層は、北海道立林業試験場ほか（1986）の資料を参考にすると、表層から下層に向かって、厚さ 5 cm 程

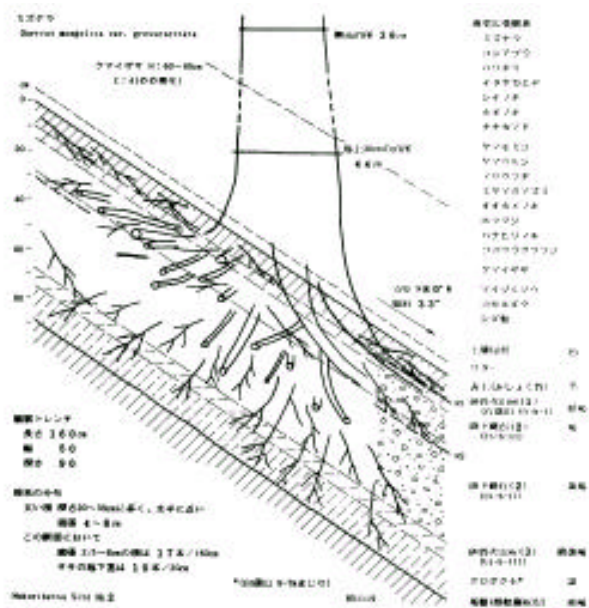


図 - 4 ミズナラの根系と土層断面（带状区 No.2）

Fig . 4 . Root system of *Quercus mongolica* var .

grosseserrata and soli profile(Belt No . 2) .

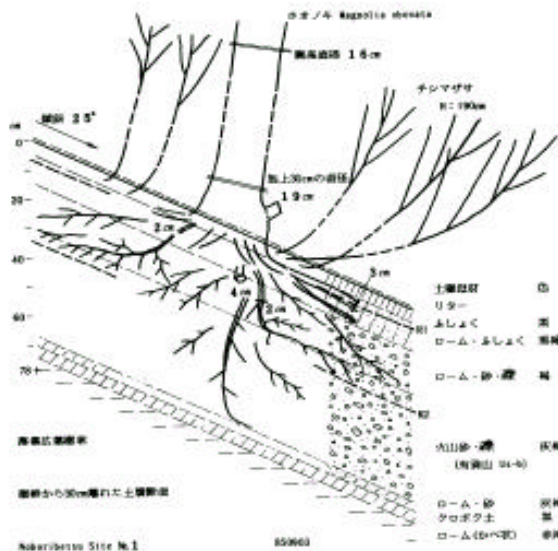


図 - 5 ホオノキの根系と土壌断面 (帯状区 No. 1)
 Fig. 5 . Root system of *Magnolia obouata* and soil profile (Belt No. 1).

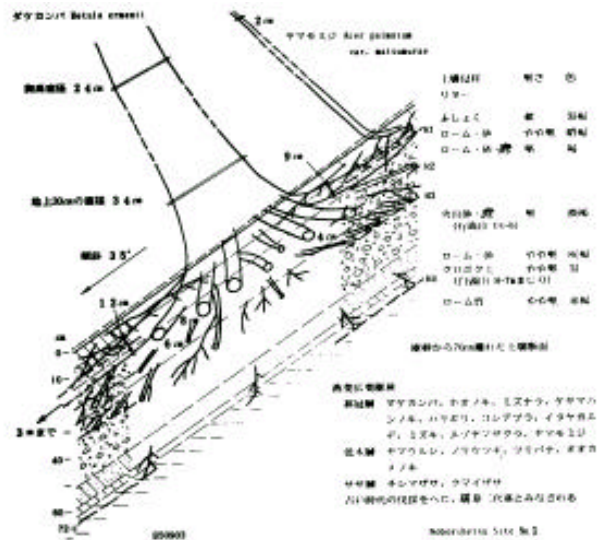


図 - 6 ダケカンバの根系と土壌断面 (帯状区 No. 1)
 Fig. 6 . Root system of *Betula ermanii* and soil profile (Belt No. 1).

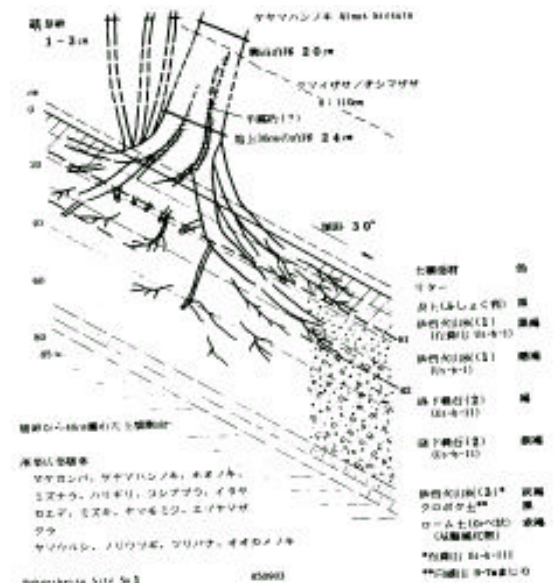


図 - 7 ケヤマハンノキの根系と土壌断面(帯状区 No. 1)
 Fig. 7 . Root system of *Alnus hirsuta* and soil profile (Belt No. 1).

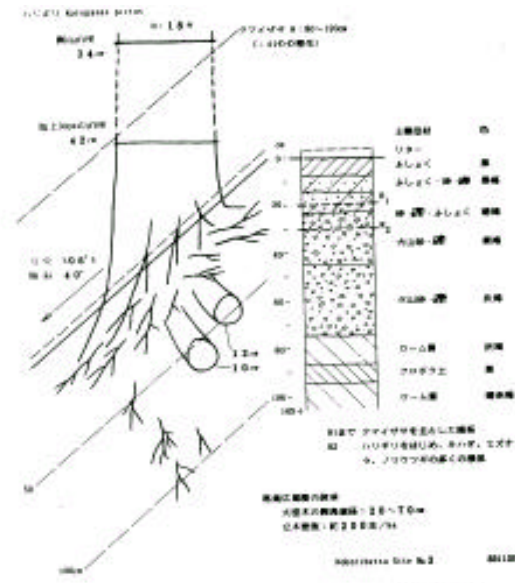


図 - 8 ハリギリ根系と土壌断面 (帯状区 No. 3)
 Fig. 8 . Root system of *Kalopanax pictus* and soil profile (Belt No. 3).

度の黒色腐植土層，同じく 5 cm 程度の褐色腐植土層，50～70cm の有珠山起源の細粒火山灰層 (Us-b-I, 上部) と降下軽石層 (Us-b- , 中～下部) と細粒火山灰層 (Us-b- , 基部), 10cm 程度のクロボク化した埋没腐植土層 (この中に, 約 1000 年前の白頭山からの火山灰層 (B-Tm) が含まれる), および基岩の風化した赤褐色ローム層の順からなり (図 - 4 ～ 8 参照), その下に基岩 (溶結凝灰岩) がある。基岩の深さは, 場所によって異なるが, ほぼ 60～120 cm であった。

ミズナラ

ミズナラは, 深根性樹種の代表とされているので, 4 本を調べた。いずれも, 調査地 N0. 2 の斜面に生育していた。

その 1 は, 胸高直径が 12cm であり, 土層がやや浅く, 根張りは深さ 50cm まで到達し, Us-b- 層にはいくらかみられた程度であった。これは直根があまり発達しないで, 太い側根が地表から 30cm ま

で多く分布していた。低木類，クマイザサおよび草本類の根系は，深さ 20cm までに多かった。

その 2 は，胸高直径が 16cm であり，土層がやや浅く（特に，降下軽石層が薄い），根張りは赤褐色ローム土層を貫き，基岩（深さ約 80cm）に到達していた。ただし，直根や側根の太い部分は深さ 45cm 程度（埋没腐植土層まで）であった。

その 3 は，萌芽多幹株で，4 本が立ち，いずれも胸高直径が 6 cm 程度であった。土層が深く（基岩は深さ約 115cm），ミズナラの細い根は二重のクロボク土層を貫き，深さ 100cm まで到達していた。ただし，太い根は降下軽石層（深さ 60 cm まで）内にとどまっていた。

その 4 は，胸高直径が 36 cm であり，土層がやや浅く，細根が赤褐色ローム土層を貫き，基岩（深さ約 90cm）まで到達していた。太い根は，直根・側根とも深さ 20～30cm に多く分布し，深くても 65cm 止まり（降下軽石層内）であった。樹幹の中心から 30cm 離れた垂直断面において，直径 2.5～8cm の根を 160cm の幅で 17 本観察した（図 - 4）。

ホオノキ

その 1 は，調査地 No. 1 の斜面で観察したもので，胸高直径が 18cm であり，土層がやや浅く，根張りは埋没腐植土層の深さ 75cm まで細根が到達していたが，赤褐色ローム層には観察できず，降下軽石層（Us-b-）に多くの太い根が存在していた（図 - 5）。

その 2 は，胸高直径が 16cm あり，調査地 No. 2 の斜面で観察した。この土層はより浅めであり，根張りは約 65cm までで，降下軽石層内にとどまり，最下の赤褐色ローム層を貫いていなかった。太い根は深さ 30cm までに多かった。このチシマザサは，高さが 190 cm あった。

ダケカンバ

調査地 No. 1 の斜面で優占するダケカンバでは，土層が浅めであったが（基岩の深さが約 80cm），細根が深さ約 65cm（赤褐色ローム層）まで観察できた。しかし，太い根は浅く，ほとんどが深さ 30cm までであった（図 - 6）。

ケヤマハンノキ

調査地 No. 1 の斜面では，ケヤマハンノキの根張りは浅めであって，降下軽石層内に限られ，細根でも深さ 55cm，太い側根では約 35cm 程度であった（図 - 7）。この基岩の深さは約 90cm であった。

ハリギリ

調査地 No. 2 のいくらか西側の急斜面で，1 本を観察した。その胸高直径が 34cm であり，根系は疎であるが，直根と側根が発達し，深さ 70cm（降下軽石層内）にも直径 10～12cm のものが存在した。細根は深さ 105cm まで観察した（図 - 8）。確認できなかったが，赤褐色ローム土層の厚さから推して，基岩は深さ 120～130cm であろう。

その他の樹種

シナノキは，調査地 No. 1 の斜面の 1 例では，胸高直径が 16cm であり，根張りが浅く，基岩まで約 95cm あるのに，降下軽石層の半ばまでに限られ，細根でも深さ 40cm 止まりで，太い根は 30cm までであった。ここに生育するオオカメノキは，多幹株を形成し，萌芽更新，伏条更新のほか，地下茎による更新もしていて，栄養繁殖能力に優れていた。

キハダは，上述のハリギリの隣接木であり，胸高直径が 22cm であり（二又株，萌芽起源ではないらしい），直根があまり発達しないで，側根が浅く地表に近く広く張っていた。細根でも，降下軽石層内にとどまり，深さ 55cm 程度であった。なお，その周辺のクマイザサの地下茎は，深さ 10cm 程度を密に張っていた。

ヤマモミジは，調査地 No. 1 の斜面で，胸高直径が 32cm あり，根張りが浅く，太い根は 40～50cm

まで、数が多く、網根でも60cmまでであり、降下軽石層内に限られた。このノリウツギは、萌芽更新が盛んで、伏条更新もいくらかみられた。

コシアブラは、上述したミズナラ3のすぐ下方に生育し、萌芽多幹株で、3本が立ち、いずれも胸高直径が10cmであった。その根張りは、ミズナラよりもいちじるしく浅く、細根でも深さ約55cmにすぎず、太い根の侵入は深さ30cmまでであった。

以上をとりまとめると、表-5のようになる。ただし、トレンチが樹幹の中心から30~75cm離れているので、樹幹直下の直根(垂下根)については不明な点もある。

表 - 5 樹種とその根張りの深さ

Table 5 . Tree species and their depth of rooting

No .	樹種 Species	胸高直径 Dbh	地上 30cm の直径 Diameter 30cm high	根張りの深さ Depth of rooting	基岩の深さ** Depth of basal rock	斜面の傾斜 Gradient of slope
1	ミズナラ 1	12cm	16cm	約 50cm	cm	33°
2	" 2	16	21	" 80	80	35
3	" 3	6*	10*	" 95	114	35
4	" 4	36	44	" 90	60	33
5	ホオノキ 1	18	22	" 75	(95)	35
6	" 2	16	19	" 65	(90)	25
7	ダケカンバ	24	34	" 65	(80)	35
8	シナノキ	16		" 40	(95)	30
9	ケヤマハンノキ	20	24	" 55	(90)	30
10	ハリギリ	34	42	" 105	(110)	40
11	キハダ	22*	40	" 55		40
12	ヤマモミジ	32	42	" 60		20
13	コシアブラ	10*	30*	" 55	114	35

Species - No . 1 - 4 : *Quercus mongolica* var . *grosseserrata* , 5 - 6 : *Magnolia obovata* , 7 : *Betula ermamii*
8 : *Tilia japonica* , 9 : *Alnus hirsuta* , 10 : *Kalopanax pictus* , 11 : *Phellodendron amurense* , 12 : *Acer palmatum* var . *matsumurae* , & 13 : *Acanthoanax sciadophylloides* .

*萌芽した多幹株の中の最大幹 The largest one of epicormic trunks .

** () は大略値で、別の測定では60~120cmである。(北海道立林業試験場ほか、1986)。

考 察

以上の結果から、登別市温泉町の急斜面の森林植生と根張りについて考察し、森林の崩壊防止機能を検討して、治山造林への提案をする。

森林植生

調査した No . 1 斜面は、上部山地から降下してきた、亜寒帯系のダケカンバが主体であることから、東北東斜面でもあり、極地的に冷涼な気候条件である、と考えられる。しかし、本来のミズナラ・シナノキ・イタヤカエデ林が伐採で失われて、そこにダケカンバが進出してきた可能性もある。樹冠の不連続、小~中径木からなる林冠木、大径木の不在、萌芽多幹株の存在、下層のイタヤカエデ、ササ類の繁茂、ほかの現況から、この天然生林は過去に、特に戦中戦後に、幾度かの伐採を受けてきた、と推測される。

また、調査地 No . 2 の斜面では、ミズナラが優占しているが、樹冠が不連続であり、大径木から中~小径木まで存在して、大径木の伐り株も散在する。さらに、萌芽した小幹をもつ株も多く、これもミズナラが大部分である。これらのことは、有用樹であるミズナラの択伐(良木の抜き伐り)が、戦前から頻繁に行われてきたことを暗示する。ギャップ樹種としてのウダイカンバの散在は、過去のミズナラの抜き伐り跡地への侵入を示唆しているようである。

両調査地とも、林冠木の密度が約600本/haであるが、これが閉鎖した状態では、1本当たりの平均

占有面積が約 16 m² (4m x 4m) であるから、現時点での樹冠直径の 2 ~ 4 m は、閉鎖までにまだ数十年を要するとみられる。

なお、これらの広葉樹が降下軽石層 (Us-b- ; 降下堆積は 17 世紀) の上に生育していることから、調査した No. 1 斜面および No. 2 斜面では、少なくとも 300 年間は地表が安定していた、と推測できる。

根張り

観察事例は多くないが、樹種による根張りの深さの違いが、明らかにみられる。たとえば、ミズナラは、優占樹種でもあるが、深い根系をもち、通気性・透水性のよい軽石層はもちろん、基岩が風化した、通気性・透水性のよくないローム層をも貫いて、生きた杭の様相を呈している。典型的な深根性樹種である。これに対して、ケヤマハンノキは、通気性・透水性のよい軽石層までにとどまって、深い垂下根をもたない。浅根性の樹種といえるであろう。両者の根張りの差は、土中酸素要求量の違い、根粒菌の有無、地上部の支持の仕方、初期成長の速さ、寿命、耐陰性、その他の種の特性と関連しているであろう。

図 - 4 ~ 8 および表 - 5 から、樹種別の根張りの深さの違いは苅住 (1979) を参考にして、次のように分類されよう。

根張りの深さ	樹種
きわめて深い	ミズナラ, ハリギリ
深い ~ やや深い	ホオノキ, ダケカンバ
やや浅い	ケヤマハンノキ, コシアブラ, シナノキ, キハダ, ヤマモミジ
浅い	低木類, (オオカメノキ, ノリウツギ, ほか), ササ類, 草本類

なお、低木のオオカメノキは、林床にあって、高木種がもつ萌芽更新能力のほかに、伏条更新、地下茎による更新など、多くの栄養繁殖能力をもっているが (斎藤・清水, 1986), ノリウツギ, ミヤマガマズミ, ツツジ類, スノキ類などの林床タイプの低木類は、いずれもこうした栄養繁殖能力をもっている。こういう能力は、個体維持のために有力手段であるが、土壌緊縛にとっても有用であろう。

森林の崩壊防止機能

森林の崩壊防止機能については、林冠、中 ~ 下層木、林床植生、落葉層などによる降雨の多重的な遮断と、根系網による土壌緊縛力とが、多くの研究者によって研究されてきた。たとえば、樹木の根系は、発達した後であれば、大きな土壌緊縛力をもっている (薄井ほか, 1984)。

特に、本調査地のように、降下火山灰・軽石層 (us-bI, -, -) が厚く、不安定である場合には、豪雨の地下浸透流によるこれらの土層の崩壊を防止ないし低減する上で、深根性の樹種の根張りによる土壌緊縛の機能は極めて大きいとみなされる。

図 - 4 ~ 8 に示したように、浅根タイプの樹種では、Us-b 層を上から半分程度抱えているにすぎないが、深根タイプの樹種では、それらを貫いて、基層・基岩にまで到達し、Us-b 層を十分に抱えている。これらの根系は、太い細いはあるが、「生きた土留め杭」として機能しているといえよう。

また、浅根タイプであっても、さらに、浅い下生え、ササ類、草本類の根系であっても、降雨浸透流の入口にあって、表層の土壌を十分に緊縛し、深根タイプの機能を補完している。

なお、多数の萌芽多幹株の存在は、この地域の天然生林で伐採 (良木の抜き伐り) が断続的に行われてきたことを暗示する。伐採後の萌芽回復が順調でない場合には、株の腐朽と土壌緊縛力の喪失が、こうした不安定斜面において、地形・地質と豪雨が主要な原因であるとしても、崩壊をさらに助長することも推測される。

調査地域には、崩壊跡地が数多く存在するが、地表の安定が十分でないので、種子飛散を第 1 歩とす

る天然更新が始まりにくい(清水ほか,1983)。そこで,人為による積極的な治山造林が行われている。こうした復旧治山工事では,斜面安定のための土留め工,谷止め工などの基礎工の実施は当然であるが,それらは点や線にすぎない。面としての林木の樹冠や林床植生による豪雨の遮断機能,生きた杭としての根張り機能は,こうした斜面の安定化に不可欠であるから,より積極的な山腹植生工が望まれる(斎藤・成田ほか,1985;斎藤・柳井ほか,1986)。

この場合,主林木としては,深根性のミズナラを採用することであり,ハリギリ,ホオノキなどの深根性の樹種も,補完的に用いられてよい。これらは後継樹タイプであって,かなりの耐陰性があり,初期成長が遅く,機能の発現に時間がかかる。その欠点を補うには,浅根性あるいはやや深根性であっても,初期成長が速いケヤマハンノキ,ダケカンバ(シラカンバも含む)などの先駆樹種を採用する。これらは,崩壊跡地の裸地,やせ地にもよく耐えて成長し,初期段階においては,本命樹種の機能発現までの期間をカバーする。それで,これらの両タイプを筋状に組合わせて植栽することが望まれる。低木類,ササ類および草本類も,森林が成立して,林床植生や落葉層が形成されるまでの期間の地表侵食防止のために,上述の高木種の筋間に植栽されるべきである。

文 献

- 北海道六山灰命名委員会 1979 北海道の火山灰分布図および説明書. 1葉+20p
- 北海道立林業試験場 1985 山地災害防止対策基本調査報告書 胆振東部沿岸地域.53p+付図10葉
・北海道立地下資源調査所 1986 豪雨災害の危険地判定技術と崩壊警報システムの確立報告書. 20p
- 伊藤浩司・板垣恒夫・梅沢 彰・佐々木太一・遠山三樹夫 1976 20万分の1現存植生図「北海道(胆振・石狩・空知支庁)」。1葉,環境庁
- 苅住昇 1979 樹木根系図説.1,121p 誠文堂新光社 東京
- 斎藤昌之・小山内熙・酒匂純俊 1953 5万分の1地質図幅「登別温泉」および説明書.84p 北海道立地下資源調査所
- 斎藤新一郎・成田俊司・清水一 1985 門別町厚賀地区における段丘斜面の森林植生および治山造林について.日林北支論集 34:169-171
・柳井清治・清水一 1986 南茅部町大船地区における海岸段丘斜面の森林植生および治山造林について.日林北支論集 35:165-168
・成田俊司・清水一・柳井清治 1986 登別市温泉町における森林植生と根張りについて.北林技研論集 昭60:194-196
・清水一 1986 オオカメノキの根系と栄養繁殖.北方林業 38:188-190
- 清水一・柳井清治・薄井五郎・成田俊司 1983 日高地方における海岸段丘斜面の崩壊(4) 62年経過した崩壊跡地における木本の侵入状況.日林北支講集 32:291-293
- 薄井五郎・成田俊司・清水一・柳井清治 1984 根系による山腹崩壊防止機能 日高豪雨災害調査の結果から.北林試光珠内季報 60:17-20
- 山崎哲良 1985 北海道南西部,クツタラ火山の地質.地球科学 39:416-428
- 柳井清治 1989 斜面変動の年代解析による土砂害危険判別に関する研究.北林試研報 27:49-83
・薄井五郎・清水一 1985 北海道胆振東部地域における斜面崩壊の発生頻度に関する研究.北林試研報 23:109-124

Summary

Forest vegetation and rooting depth of trees were investigated at Onsen-cho , Noboribetsu, Hokkaido , in 1985 .

- 1 . There are natural deciduous forests of *Betula ermanii* and others , 10 - 20m in height , 10 - 30 cm in Dbh and about 600 trees / ha in density , with dense *Sasa* cover , on steep slopes , ENE in direction and 30 ° - 40 ° in gradient (Figs . 1 , 2 , Tables 1 , 2 , 4 , Photo . 1) .
- 2 . There are also natural deciduous forests of *Quercus mongolica* var. *grosseserrata* and others , 10 - 16m , 10 - 50cm and about 600 trees / ha , respectively , with dense *Sasa* cover , on steep slopes , WNW and 309 - 409 , respectively (Figs . 1 , 3 , Tables 3 , 4 , Photo . 2) .
- 3 . These forests have uncontinuous canopies , small diameter trees , many epicormic trunks , dense cover of *Sasa* , etc . Therefore , these forests may have developed from coppices and be 50 - 200years old .
- 4 . The surface layers of these forests have been stable during about 300 years , with the existence of Us - b - II layer from Volcano Usu - zan deposited in 17 th century (Figs . 4 - 8) .
- 5 . In observation in trenches , *Quercus* and *Kalopanax* trees have very deep rooting into basal rocks , *Magnolia* and *Betula* trees have deep one and *Alnus* , *Acanthopanax* , *Tilia* , *Phellodendron* and *Acer palmatum* trees have shallow one within the Us - b - II layer (Figs . 4 - 8 , Table 5) . Shrubs , *Sasa* , herbs and grasses have very shallow rooting .
- 6 . The *Quercus* tree is dominant species of these forests and has very deep roots , which can bind unstable soil layers as living piles (Fig . 4) . Therefore , the species and other assistant species *Kalopanax* , *Magnolia* , etc . may be used for the afforestation at grounds after the rapture of slopes .
- 7 . *Alnus* with shallow roots (Fig . 7) and *Betula* with deep roots (Fig . 6) are quick - growers and these pioneer species will work better than slow - growers of *Quercus* and others at initial stages of the afforestation . Shrubs and *Sasa* also can cover the surface erosion in combination with trees and shrubs above mentioned .