

日高地方における海岸段丘斜面の

植生実態と崩壊

薄井五郎*・清水 一*・成田俊司*・柳井清治*

Observation on forest vegetations and roots at slope-failure sites in coastal terraces in Hidaka districts

Goro USUI*, Hajime SHIMIZU*, Toshiji NARITA*
and Seiji YANAI*

はじめに

日高地方は海岸段丘の発達が著しい地域である。段丘上の平地は競争馬の生産牧場として利用されており、また段丘の下の平坦部は道路、鉄道、人家、田畑等に利用されている。

日高地方の平均的な年降水量は 1000~1200mm であるが、1981 年 8 月 5 日の日降水量は門別町で 300mm に達したため、段丘斜面が大面積にわたって崩壊し、その規模は当地域では有史以来最大となった。

被害実態ならびにいくつかの環境因子解析については、すでに報告されている（北海道、1982）。その中で、1981 年崩壊は斜面に成立する植生に関係なく発生したと述べられている。斜面上の植生は崩壊によって破壊・更新されるという観点にたてば、斜面上の植生は崩壊の指標として利用できる可能性がある。当報告ではまずこの点について検討した。つぎに、調査地の代表的樹種について根系の形態と分布について検討を行い、土壌保全機能との関連について考察した。

調査地の概況

調査地は北海道沙流郡門別町を主とし、静内町に至る海岸段丘地帯にあたる。

海岸段丘は 4 面がみとめられており、海拔 30~180m である。上位段丘は開析が進んでおり、平坦面をほとんど残していない。これら段丘を主河川が南西方向に刻んで流れている。

段丘斜面は 35~45° であり、それらは森林でおおわれている。海岸部では天然生のカシワ林、内陸部ではミズナラを主とする天然生広葉樹二次林からなっている。

段丘の基部を構成する地質は新第三紀鮮新統および中新統からなり、前者が主に現われる。

1981 年 8 月の崩壊は、この海岸段丘斜面で発生した。

調査地を海岸部と内陸部にとり、前者を門別町門別および清島地区に、後者を海岸から 5 km 内陸の波恵川右岸の段丘面を開析する支流域に設定した。

* 北海道立林業試験場 Hokkaido Forest Experiment Station, Bibai, Hokkaido 079-01

[北海道林業試験場報告 第 21 号 昭和 58 年 12 月, Bulletin of the Hokkaido Forest Experiment Station, No. 21, December, 1983]

調査方法

崩壊発生前の空中写真および現地における地形ならびに崩落樹木との対応から、崩壊地と同じような植生が成立していたと判断される斜面を海岸部、内陸部に各3箇所選び、植物の種類、樹高、胸高直径について幅5mの帯状区調査法により斜面下部から上部にわたり調査を行った。

植生調査の隣接崩壊地にある崩落木、復旧工事支障木について根系の形態および樹齢調査を行い、崩壊面と周縁部において残存根系の直径、長さ、およびそれから分岐する支根の位置、直径を測定した。

土壌層中の根数調査は立木から2m以上離れた非崩壊面に幅3mで基岩に達する調査孔を18プロットとり、その1m幅について測定した。また、崩壊地の周縁部に露出した土壌断面の1m幅について24カ所を測定した。

基岩中への根の貫入数調査は、当地方の主要な地質である3種類の地層について、平均的な根数分布をしめすとみられる箇所について測定した。調査は礫岩、および固結度が低く(山中式硬度26~28)割れ目に乏しい砂岩からなる新第三紀鮮新世の厚賀層において、また固結度の高い(28~30)泥岩からなる中新世の元神部層およびその下位層で砂岩・泥岩互層(26~30)からなる受乞層を対象とした。

空中写真による過去の崩壊地調査は、1947、1971年撮影のものをを用い、1981年10月の状態と比較した。

結 果

1. 植生

1-1 海岸部

崩壊斜面内に湧水層が認められる場合が多い。同層は樽前・支笏などの風成火山灰層を主とする表層の下部にある厚さ約3mの段丘礫層と、その下部に接する新第三紀厚賀層の凝灰質シルト岩との境界部にもっとも顕著に認められ、門別市街から東部の清島ふきんにかけて観察される。同じ厚賀層のなかでも、より細粒な層位の上部から湧水している。これらの湧水はほぼ通年観察される。

湧水層は崩頭部に位置している例がほとんどであり、崩壊と湧水層の密接な関係をしめしている。そこで調査結果を湧水層の有無別に述べる。

a) 湧水層をもたない斜面

斜面上部から下部まで、高木層にはカシワの優占する天然生林が成立している。他にエゾヤマザクラ、ハリギリ、イタヤカエデも少数みられる。低木層にはカンボク、マユミが出現し、林床には高さ60~90cmのミヤコザサが60~80本/m²の密度で生育する。表-1にしめすとおり、斜面部位のちがいによる植生の差は認められない。平均的なプロットについて、樹高と胸高直径を樹種別に図-1にしめす。塩風の影響を受けて樹高は2~7mと低く、胸高直径は12~40cm、立木密度は880~1510本/haである。切り株から読みとったカシワの樹齢は58~155年と高い値をしめした(表-2)。

表-1 湧水層をもたない海岸部斜面における植生

	木 本			草 本		
	種	樹 高	密 度	種	草 高	被度*
斜面上部	カシワ	5.9 m	743 本/ha	ミヤコザサ	0.8 m	4~5
	ハリギリ	3.0	57	オオヨモギ	1.1	+
	マユミ	2.0	57	ヒメジョオン	1.1	+
斜面下部	カシワ	4.8	629	ミヤコザサ	0.8	5
	ハリギリ	4.2	114	オオヨモギ	1.4	+
	カンボク	2.8	114	ノコギリソウ	0.8	+

* 草本の被度は6段階に区分した(+ : 1%以下, 1 : 1~5%, 2 : 6~25%, 3 : 26~50%, 4 : 51~75%, 5 : 76~100%)

b) 湧水層の出現する斜面

湧水層からは常時湧水が観察され、水量も多い。傾斜は斜面下部では 21~36° と緩いが、中~上部は 40° 以上と急である。土壌は崖錐部以外は浅く、湧水層より下部で約 35cm, 上部ではきわめて浅く、基岩の露出している箇所もみられる。また、湧水層より下部の土壌は過湿で還元層を呈する。

植生は表-3 にしめすように湧水層を境に著しく異なっている。上部には海岸地帯にもっとも多くみられるカシワ天然生林が、樹高 2~4 m, 胸高直径 4~10cm, 1, 160~3, 700 本/ha の林況をしめしており、林床は高さ 40~80cm のミヤコザサで被覆されている。いっぽう下部は、高さ 130~190cm のヨシが密生し、他の植物は少ない。

つぎに、湧水層の出現する海岸地区の過去の空中写真から求めた崩壊箇所を図-2 にしめす。図から崩壊が場所を替えて頻繁におこっていることがわかる。しかし、湧水層をもたない地区ではこのような現象はみられなかった。

1-2 内陸部

内陸部では、斜面の脚部以外に湧水層をもつ例は少なく、植生は図-3 にしめすように斜面の部位による差は認められない。以下は湧水層をもたない斜面についての検討である。

斜面に降下火山灰である樽前 b (以下 T_a-b と略す) が成層することは、降灰以後は崩壊が起っていないことをしめし、この斜面を近年安定な斜面と称し、これに反し T_a-b を欠く場合は近年崩壊斜面と称すことにする。T_a-b は 1667 年に噴出された (北海道火山灰命名委員会, 1979)。

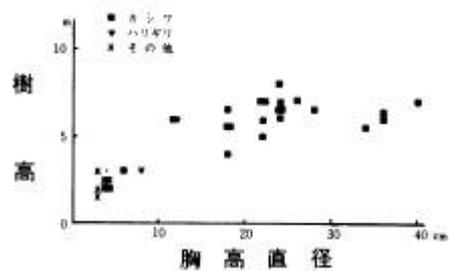


図-1 湧水層をもたない海岸部斜面における天然生林の現況

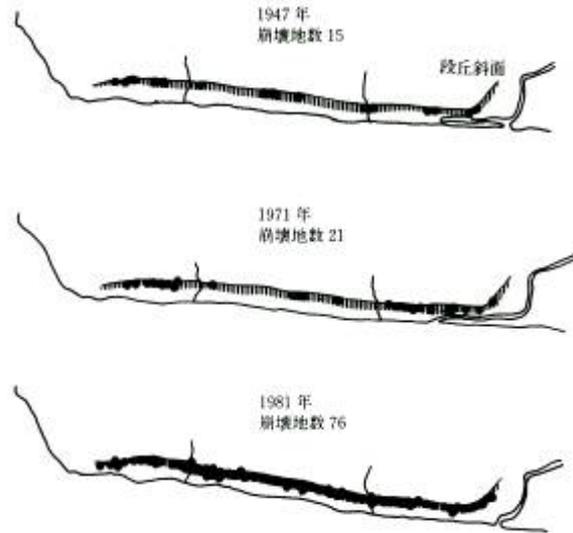


図-2 湧水層をもつ海岸部斜面における崩壊地数の推移 (各地点の空中写真より移写)

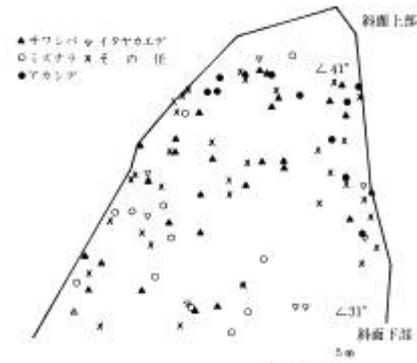


図-3 湧水層をもたない内陸部斜面における天然生林の樹種分布図

表-2 湧水層をもたない海岸部における天然生カシワの樹齢

地際直径 cm	年輪数	地際直径 cm	年輪数
16	77	23.5	91
18	85	24	91
19	88	26	128
19.5	58	28	133
20	60	34.5	135
20	105	39	155
20.5	58		

表-3 湧水層をもつ海岸部斜面における植生

	木 本		草 本		
	種	樹高 (m) 密度 本/ha	種	草高 (m)	被度
湧水層より上部	カシワ	2.1 3, 700	ミヤコザサ	0.6	5
湧水層より下部			ヨシ	1.8	5
			オオヨモギ	1.9	+

草本の被度は表-1 と同一基準で表した。

a) 近年安定斜面の植生

この斜面は谷壁斜面から外れた部分に分布しており、傾斜は $25\sim 30^\circ$ とやや緩い。土壌は $80\sim 190\text{cm}$ と厚く、疎鬆である。林床には高さ $40\sim 60\text{cm}$ のミヤコザサが $100\sim 200$ 本/ m^2 の密度で生育する。林相は図-4 にしめすように、ミズナラ主体の広葉樹林である。1ha 当りの立木本数、蓄積はそれぞれ $1,270\sim 2,020$ 本、 $156\sim 225\text{m}^3$ であった。高木層にはミズナラが優占し、亜高木層にはエゾヤマザクラ、イタヤカエデ、サワシバ、アカシデなどが出現し、さらに低木層にサワシバ、アオダモ、アカシデなどの小径木が出現する。

b) 近年崩壊斜面の植生

この斜面は溪流の谷壁斜面に分布しており、傾斜は $30\sim 45^\circ$ と急である。土壌は浅く、基岩上に非火山灰質の砂質土壌層が $20\sim 45\text{cm}$ の厚さでのっている。林床には近年安定斜面と同様にミヤコザサが優先している。林相も同様に広葉樹林で、1ha 当り立木本数、蓄積はそれぞれ $1,050\sim 1,880$ 本、 $95\sim 119\text{m}^3$ であり、やや前者より少ない。図-5 に樹高と胸高直径の関係をしめす。林分の高木層はヤマモミジ、ミズナラ、アサダなどが占めている。サワシバ、アカシデは低木層に多数出現するが亜高木層には少ない。

2. 根系

2-1 根系の形態

調査した7樹種の根系を図-6 A~Kにしめす。A, Bは6年生のケヤマハンノキ植栽木の例である。Aは下層に腐植を含まない粗粒な樽前、有珠火山灰 (T_a-b , U_s-c) をもつ例である。同層以下に根系は伸長しておらず、わずかに 20cm の深さまでが根圏となっている。なお、土壌層は深さ 50cm 以上まで通気性のよい火山灰からなっている。

Bは崖錐部に植栽された例である。Aの例ほど明瞭な分布範囲をしめさないが根圏は浅い。

C, Dは海岸に面する斜度 35° の段丘斜面に植栽された12年生クロマツの例である。ここでは大半の植栽木が斜面の下部方向に傾斜している。両サンプルとも鉛直方向への直根の発達は見られない。しかし、樹幹の延長上にあるやや太い根が直根に相当するものとみられる。細根は発達せず、中小径根の分岐は顕著ではない。

つぎに天然生木の例をしめす。

Eは土壌層の浅い急斜面上のイタヤカエデの例である。根の分岐が少なく、細根の発達はきわめて貧弱である。

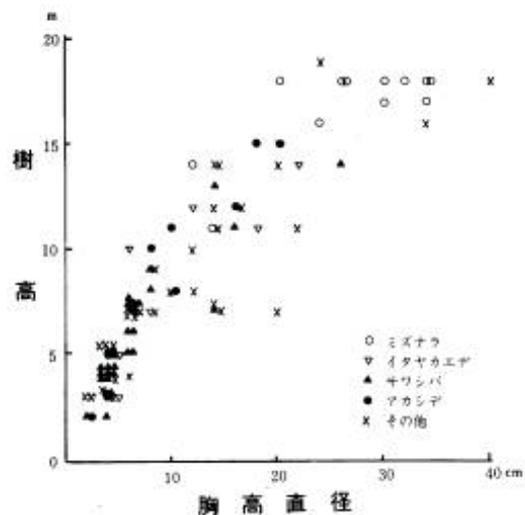


図-4 最近320年間以上崩壊がおこらなかった斜面における天然生林の現況

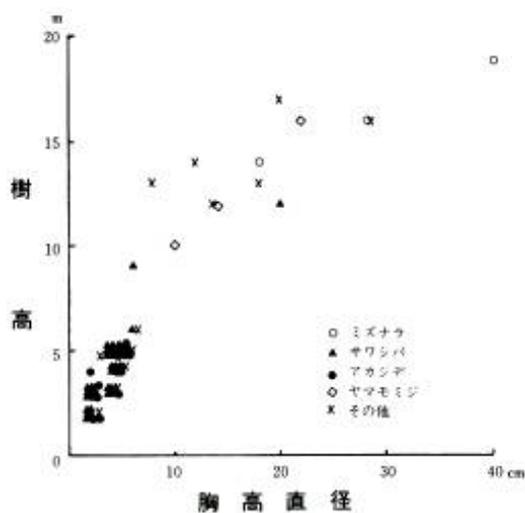


図-5 最近317年間に崩壊がおこった斜面における天然生林の現況

Fはサワシバの例である。根株ふきんでは根の分岐は著しいが、他では分岐が少なく細長な形態をしめす。

Gはコナラの例である。根の分岐は中径根で著しいが細根は多くはない。根は深くまで分布する。

H, I は内陸地域の広葉樹林の上層を占める主林木であるミズナラの例である。根の分岐は著しく多く、またそれらの個体内ゆ合が著しい。また細根および小中径根の発達が顕著である。

J, Kは海岸部の段丘斜面の主林木であるカシワの例である。根株部分が大きく、基岩に達しており、根株から太い水平根が発達する。

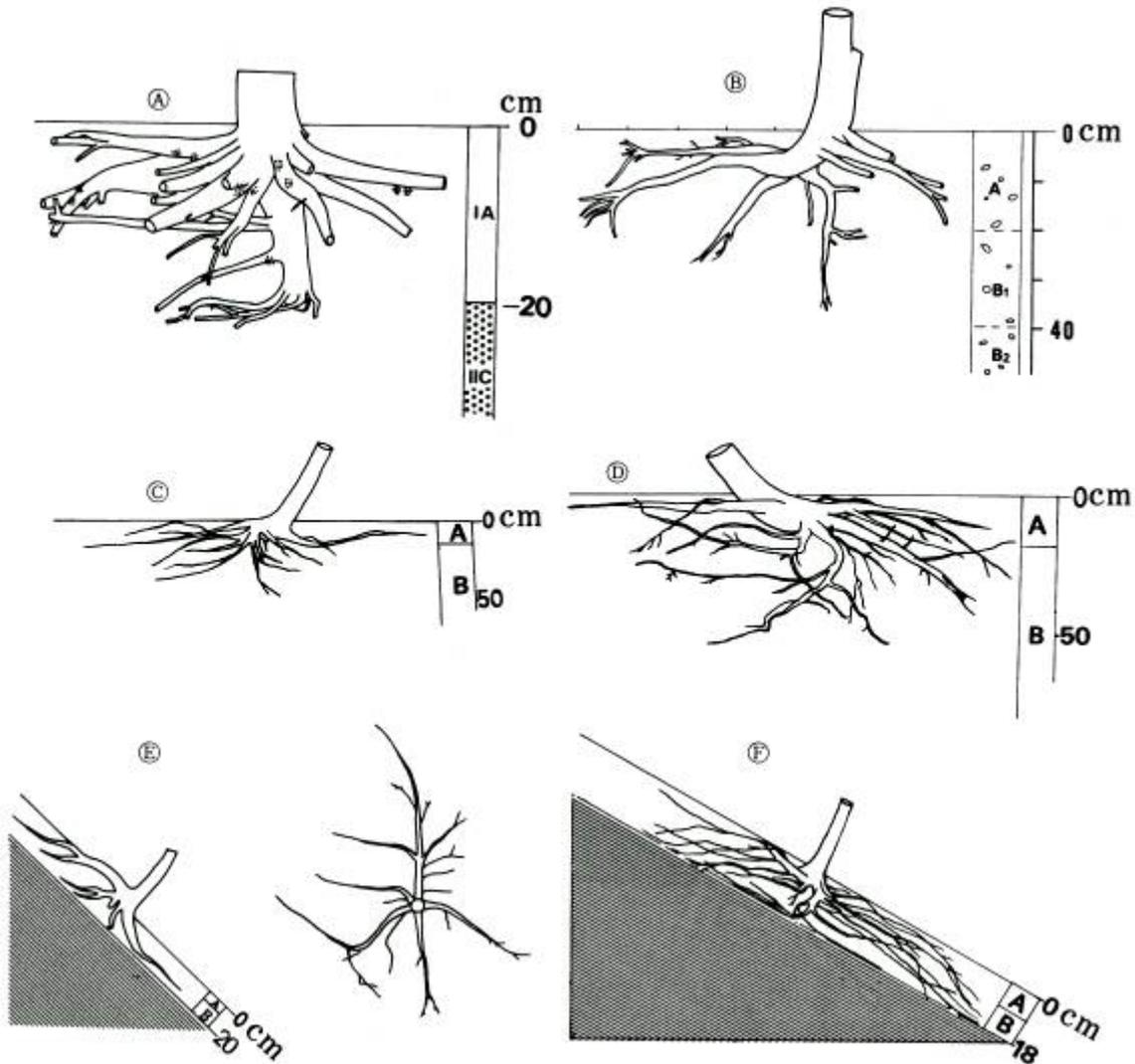


図-6 各樹種の根系 (A) ~ (F)

- | | |
|------------------------------|------------------------------|
| ① ケヤマハンノキ 地際直径6cm, 樹高5m, 6年生 | ② ケヤマハンノキ 地際直径8cm, 樹高4m, 6年生 |
| ③ クロマツ 地際直径10cm, 樹高3m, 12年生 | ④ クロマツ 地際直径12cm, 樹高4m, 12年生 |
| ⑤ イタヤカエデ 地際直径9cm, 樹高6m | ⑥ サワシバ 地際直径12cm, 樹高6m |

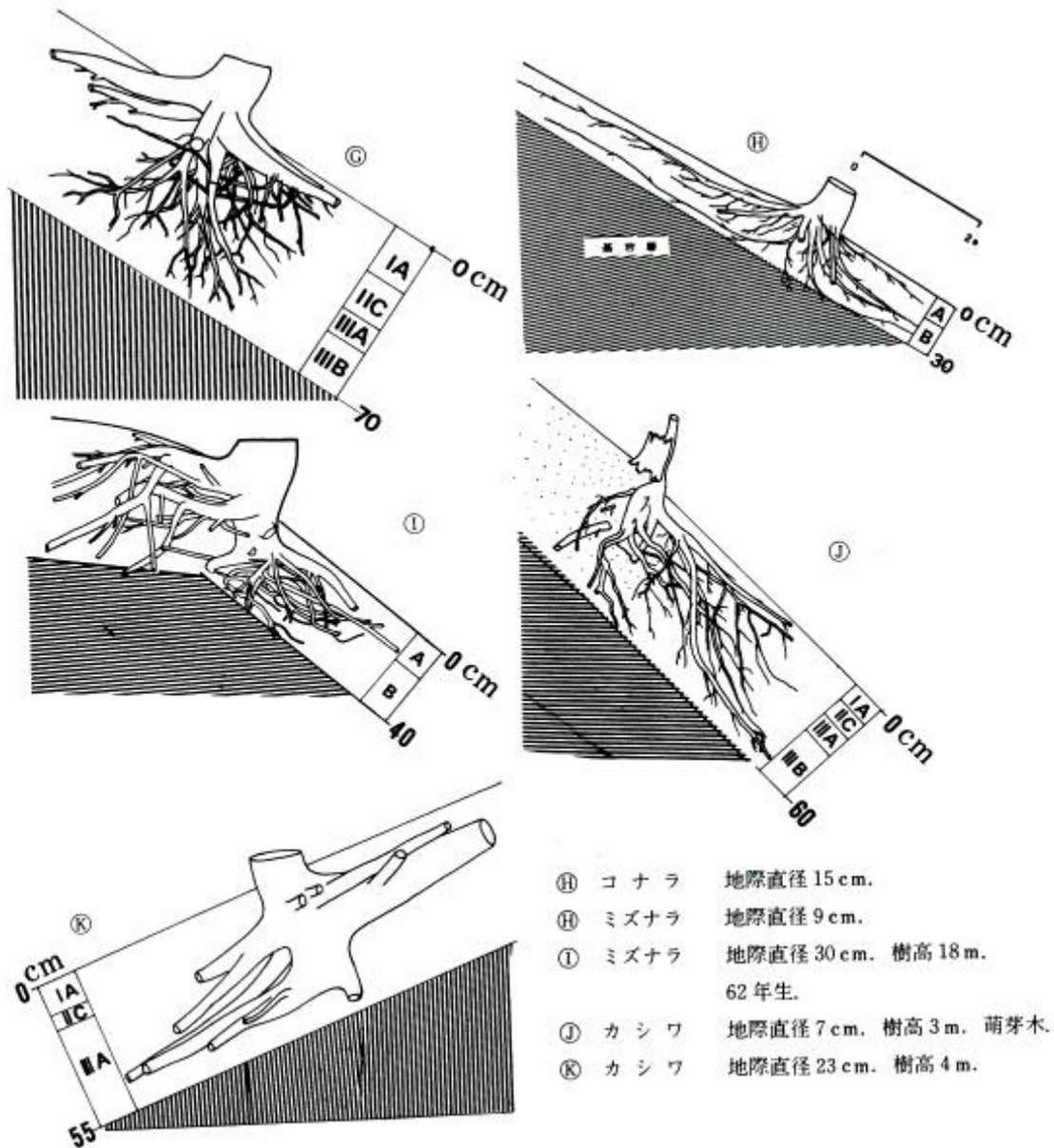


図-6 各樹種の根系 Ⓜ ~ Ⓜ

2-2 崩壊地周縁部の残存根系

海岸部の段丘斜面においてカシワ、ヤマグワを、内陸部の段丘斜面においてコナラ、ミズナラ、ヤマグワ、エゾヤマザクラ、シナノキ、ハルニレなどについて、崩壊地周縁部の土壤断面に残存する根系 124 本の残横長 L 、断面における根の直径 D_0 、樹幹から 1m 以上離れた部分について、測定根から直接分岐する支根の直径 D_B および直径 4 mm 以上の支根の平均分岐本数 N/m 、測定根の末端直径 D_Z の測定を行った。これらおよび L/D_0 、 $4L/\pi D_0^2$ 、測定根に発達する平均支根断面積 BR 、測定根の直径の均等性をしめす $K = (D_0 - D_Z) / L \cdot D_0$ の 8 項目をつかって、相関行列を用いた主成分分析を行い表-4 にしめす。データ群のもつ情報量の 74% が第 3 主成分までに集まっている。第 1 主成分 Z_1 は L/D_0 、 K に表現されるよ

うに、根の直径に対する長さの成分である。第2主成分 Z_2 は D_0 に表現される太さの成分である。第3主成分 Z_3 はBRとNにも表現されるように、分岐する支根に関する成分であり、 Z_1 とともに土壌緊縛力に関連する因子とみなされ、各成分のプラス方向は各々の程度の強さに対応する。そこで Z_1 、 Z_3 成分について、固有ベクトルを係数として得た個々のサンプルのスコアを樹種別にヒストグラムおよび平面分布図にしめす（図-7, 8）。ヒストグラムから、 Z_1 についてはカシワ、ミズナラ、コナラはエゾヤマザクラ、シナノキ、ハルニレ、ヤマグワなどと比べて小さい傾向が認められた。 Z_3 についてはカシワ、

表-4 根系の主成分分析結果

要因	因子負荷量		
	第1主成分	第2主成分	第3主成分
L	0.639	0.636	0.135
D_0	-0.389	0.782	0.020
L/D_0	0.934	0.115	0.200
L/S	0.778	-0.242	0.173
N	-0.523	0.227	0.610
BR	0.038	0.232	0.736
D_e	-0.350	0.659	-0.313
K	-0.613	-0.522	0.356
固有値	2.810	1.902	1.227
累積寄与率 (%)	35.1	58.9	74.2

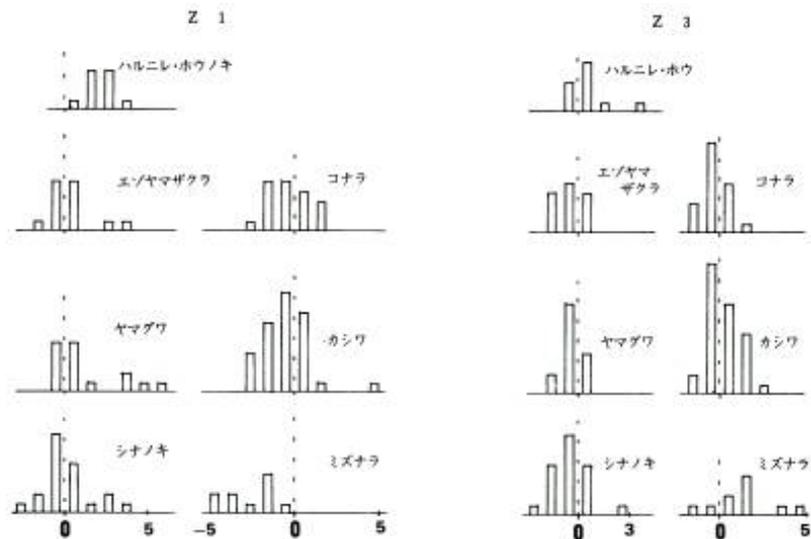


図-7 Z_1 、 Z_3 主成分の樹種別ヒストグラム

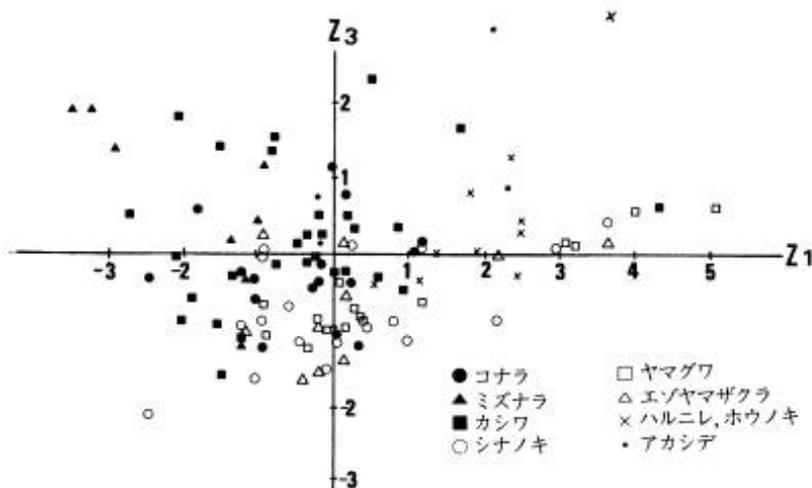


図-8 Z_1 、 Z_3 主成分のスコア分布

ミズナラはエゾヤマザクラ、ヤマグワ、シナノキと比べて大きい傾向が認められる。これらのことは、崩壊地にエゾヤマザクラ、ハルニレ、ホウノキ、ヤマグワが少分岐で長大な抜け残った根系をさらしていることと対応する。

図-8から、黒印でしめしたカシワ、コナラ、ミズナラは、直線 $Z_3=Z_1$ を境に第2象限側に分布しているが、エゾヤマザクラ、シナノキ、ヤマグワ、ハルニレ、ホオノキは対象的に第4象限側に分布しており、調査根群を2大別することができる。

2-3 土壤断面中の根の数

a) 非崩壊地

表-5の上段に非崩壊地における幅1mの土壤断面中に存在する根数を土壤層の厚さで2区分してしめす。表から、土壤層の厚さは根数に影響を与えず、ほぼ同数であった。これはまた土壤層の厚い断面では、浅い断面よりも単位断面積当りの根数密度が低いことをしめす。

直径別にみると細い部分が多数を占める。1m幅当り、直径5~9mmの根は6~7本、10~19mmの根は3本程度となり、それ以上の直径のものはきわめて少なく、最大のものは40mmであった。

b) 崩壊地周縁部

表-5の下段に崩壊地周縁部に残存する根の直径別本数をしめす。非崩壊地と比較して根数が各階級で同等の値をしめた。

2-4 根数の深さ別分布

内陸部の海岸段丘斜面において、土壤層の厚さが80~140cmの断面中の根数分布を図-9にしめす。図から直径2~9mmの根は表層に多く、深さ20cmまでに過半数を占め、深さ40cmまでに全体の70%を占める。直径10mm以上の根では各々48%、78%を占め、比較的太い根は下層に多く分布する傾向がある。

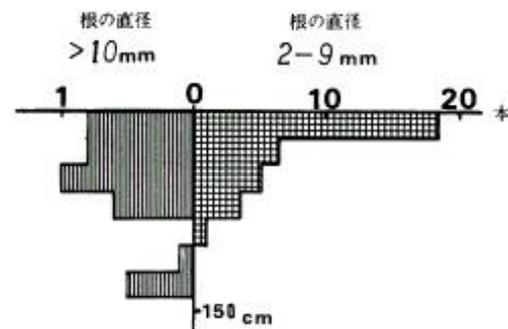


図-9 内陸部天然生林における根系の深さ分布

表-5 土壤断面中の根数 (本/1m幅)

土壤の厚さ cm	根 の 直 径 mm					サンプル数
	2-4	5-9	10-19	20-29	30-40	
20-50	27.7	5.8	2.9	0.38	0.25	8
80-140	25.3	7.2	2.5	0.60	0.20	10
平均	26.4	4.6	2.7	0.50	0.22	18
崩壊地	23.4	6.9	1.65	0.57	0.195	24

表-6 基岩への貫入根数 (本数/m²)

根の直径	厚賀層	元神部層	受乞層
2mm未満	0.35	7.7	10.9
2-4	0.25	0.8	4.0
5-9	0.11	—	0.5
10-22	0.01	—	—
岩石 主林木 調査面積 (m ²)	砂岩 ミズナラ 120	泥岩 カシワ 6	砂岩・泥岩互層 カシワ 6

2-5 基岩中への根の貫入数

当地域の海岸段丘の基盤を形成する3種の地質について、崩壊面上の基岩中へ貫入する根数を測定した結果を表-6に示す。

いずれの地質においても、基岩中へ根が貫入する箇所は限られており、割れ目が存在する泥岩部や、層の境界部分にかたよる傾向がみられた。細根部分では地質のちがいによる分布差が明瞭で、受乞層、元神部層が多く、厚賀層で少ない。直径が5mm以上の根数は、いずれの地質でも非常に少なく、数㎡に1本の割合となり、直径が9mm以上のものはほとんどみられない。

また、根は基岩の割れ目に貫入すると、急に掌状に扁平となり、貫入深度も浅いことが観察された。

考 察

1. 植生による斜面安定の指標性

海岸部

湧水層を欠く海岸段丘斜面および湧水層の存在する斜面では同層以上の部分に、天然生カシワ林が成立しており、林分構成は伊藤ほか(1976)が報告している日高地方の天然生海岸林と一致する。

湧水層を欠く斜面において、カシワの切り株の年輪は表-2のように58~155年をしめした。最大値の155年を最初の侵入時期と仮定すると、この155年間はカシワ林が消滅するような崩壊は発生していないとみなしうる(清水ほか, 1982)。

樹齢の高いカシワは根系の形態からみると、特に根株部分が大きく、根系が深く発達しており(図-6 J, K)、このことがまた斜面安定に寄与しているとみられる。いっぽう、湧水層をもつ斜面においては、カシワが生育しておらず、また空中写真をもちいた過去の崩壊箇所図(図-2)からわかるように、湧水層以下では崩壊が頻繁に発生しており、1981年8月のような大量の降雨がなくても崩壊する非常に不安定な斜面であるといえる(清水ほか, 1982)。

以上から、つぎのことが結論される。湧水層を欠く斜面には、樹齢の高いカシワ林とミヤコザサの群集がみられ、このことは近年来崩壊の発生がなく安定していることをしめす。いっぽう、湧水層をもつ斜面は上部にカシワ-ミヤコザサ群集が占め、下部はヨシ群落が占めており、下部では崩壊が頻繁に発生している。これらのことから、植生はおおまかには崩壊発生の位置および頻度をしめす指標となることがわかる。

内陸部

清水ほか(1982)によれば、当地域の内陸部では湧水層を斜面内にもつ例は少なく、植生は斜面上の部位にかかわらずほぼ同一であり、植生から崩壊位置や頻度を知ることは不可能である。

薄井ほか(1982)が既に報告したように1981年崩壊は溪流に接する急な谷壁に集中的に発生しており、その斜面はT_a-b火山灰層を欠く近年崩壊斜面が占めている。この斜面にはミズナラ、ヤマモミジ、アサダなどを主林木とする1,000~2,000本/ha、100~120m³/haの広葉樹二次林が成立していたとみられる。

いっぽう、近年安定斜面は、急な谷壁から離れたやや緩い位置にあって、ミズナラを主とする1,300~2,000本/ha、150~230m³/haの広葉樹二次林が成立しており、1981年崩壊も少なかった。これら両斜面の林相のちがいと崩壊を関連づけることは困難であり、むしろ傾斜や脚部洗掘などの地形的条件の差によるものと考えられる。

2. 根系の形態・分布と土壌保全機能

a) 根系の形態

図-6-A~Dに示したように、若齢小径木の根張りは狭く、かつ浅い。スギ、カラマツ、アカマツ、ヒノキでは胸高直径が20cmくらいになると小中径根は一定量に近づくが、直径2cm以上の太径根は時間とともに増加するといわれ(荻住, 1979)、土壌保全機能を発揮するまでには長期間を要すると考えられる。

根系の分布をみると、ケヤマハンノキはすでに知られているように浅根性であることが図-6-A, Bにも示されている。

クロマツは深根性であるといわれている。しかし、直根が鉛直方向には発達しておらず、平坦地形の形態(荻住, 1979)とは異っている。これは、 35° の急斜面に斜立していることによると考えられるが、今後の経過年数による分布の変化を知る必要がある。

イタヤカエデは浅根性であるといわれている(荻住, 1979)。分岐が少なく、細根も少ない。サンプルは1本のみであるが、荻住の観察例と類似している。同氏は根の形態からみて、土壌保持力が大きいとは評価していないが、ここで得られた例からも肯定されよう。

サワシバは2例を観察したが、根の分岐数、細根の量についてはイタヤカエデとミズナラの間分布型をしめした。

ミズナラは5例の観察結果では、いずれも根系の分岐数と根数がきわめて多く、小径根および細根を除かないと内部の観察ができないほどであり、このような例は他の樹種ではみられなかった。また、根系の個体内ゆ合が調査樹種中もっとも顕著であり、基岩上で互に接触交差する根系56本のうち42本がゆ合していた。なお、個体間のゆ合は数例みられたが、ゆ合の比率を明らかにできなかった。

また、ミズナラは深根性であり、これらの形態的特徴から土壌保全機能は大きいものと考えられる。

カシワは前記したように海岸部斜面の優占樹種である。5本の観察例では、すべて基岩に達する大きな根株をもち、さらにその部分から太い水平根を伸長させるため、土壌保全機能は大きいものと考えられる。

荻住(1977)の定義による有効根張り直径の樹高に対する比はカシワで0.7~1.0と非常に大きな値をしめした。この値は内陸部の段丘斜面の広葉樹の値0.2~0.4と較べて著しい差をしめす。これはカシワが海岸地帯の風衝に耐えて生育する結果、樹高が2~7mと低いにもかかわらず、根系が大きいことによる。これはまた、耐風力をさらに強めることになる。

土壌保全機能および耐風、耐塩性の観点からみて、カシワは海岸に直面する斜面の治山用樹種として理想的な樹種のひとつとみられる。

b) 崩壊地周縁部の残存根系

根系の特性からみると、 Z_1 が大きいことは L/D_0 が大きいこと、すなわち根が切れにくいことを意味しており、土壌がきわめて軟かいために根が切れずに抜けやすい環境にあるか、根の分岐が少なく根が抜けやすいか、または根が強靱であることによって切れにくいなどの理由が考えられる。このうち、土壌環境については、カシワを除けば各樹種とも同一斜面でサンプリングしたので、樹種比較をするとき無視できる。なお、 Z_1 が小さいことは上記の要素が反対であることの他に、根系が本来的に短い場合も含まれよう。

Z_2 が大きいことは根が太く均一な直径であることをしめす。

Z_3 が大きいことは分岐する根の直径と数が大であることをしめし、 Z_1 とともに根系による土壌保持力の評価に有効な成分であると考えられる。図-8にしめすように Z_1 を横軸に、 Z_3 を縦軸にとった場合、

第1象限は支根が太く多いが抜けやすい性質をしめすとみられる。残根部分における支根の分岐特性は測定できない切断部から先端側の部分においても同様と考えられるから、第2象限は土壤緊縛力が大きい結果、引張り応力が強く根に働いて切断されやすい性質をしめすか、またはもともと根が短いことをしめすとみられる。第3象限は支根が細く少なく L/D_0 が小さいことを、第4象限は支根が細く少ないために、引張り応力を受けにくく抜けやすい性質をしめしていると考えられる。これから、第2象限のグループは根系の土壤保持機能が優れている可能性があるのに反し、第4象限は劣るものと考えられる。図-8においてコナラ、ミズナラ、カシワのコナラ属三種がヤマグワ、エゾヤマザクラ、ハルニレ、シナノキ、ホウノキとは対比的に分布したことに注目したい。形態観察の結果から、これら三種が深根性、多分岐をしめすのに反し、ヤマグワ、エゾヤマザクラ、ハルニレ、ホウノキは少分岐で長大な根系を持つことがわかった。いっぽう、村井ほか(1975)による切り株の引抜試験から、ミズナラ、クヌギはニセアカシア、クリ、ヤマハンノキ、スギ、アカマツ、カラマツなどの同径木と比べて抵抗力が大きいことが知られており、前記コナラ属三種が土壤緊縛力に優っているものと考えられる。

c) 土壤断面中の根数

断面中の根数は意外に少なく、西日本における調査例(林野庁, 1974)とほぼ同等の値をしめしている。

崩壊地周縁部の自然断面中の根数は、各直径階で非崩壊地とほぼ同じ数をしめした(表-5)。しかし、非崩壊土壤層の断面に出ている根数が崩壊し去った土塊の側面に出ている根数と同程度あったと考えられるので、観測根数の約2倍の根が断面にあったと推測される。このことから、崩壊地の周縁部は非崩壊地の2倍の根数をもっていたとみられる。これは前者が立木の近くであったことによるとみられるが、位置の測定は行っていない。

図-9にしめした根の深さ分布から、厚い土壤では根の直径が小さいものが表層に集中する傾向をしめし、大きいものは比較的一様に分布する。この傾向は、すでに知られていること(荻住, 1979)と一致している。20cm以上の深さで根数が急激に減るのは、この部分に腐植を含まない粗粒火山灰層が存在することによると思われる。

d) 基岩への根の貫入数

森林が根系を基岩中に貫入させ、一種の抗打ち効果をもつことが機能のひとつとして期待されるが、表-6にしめすように直径1cm以上の根はほとんどみられない。表中の厚賀層の例はミズナラを主とする内陸の広葉樹林であり、他の2例は海岸部のカシワ林である。いずれも深根性の樹種であるが、貫入根数はきわめて少なく、この面におけるの土壤保全機能は期待できないと思われる。

ま と め

北海道日高地方の海岸段丘斜面において、1981年豪雨による崩壊地に隣接する森林の植生および根系調査の結果、つぎのことがわかった。

1. 海岸部の湧水層をもたない斜面では全体にカシワ林が成立している。湧水層をもつ斜面では同層の上部にカシワ林が、下部にヨシ群落が優占しており、湧水層から下部では崩壊が頻繁に発生している。したがって、斜面上の植生分布を知ることによって、崩壊発生の位置および頻度のある程度を知ることができる。

2. 内陸部において、斜度 $30\sim 45^\circ$ 、立木密度1,000~2,000本/ha、蓄積 $100\sim 120\text{ m}^3/\text{ha}$ 程度の広葉樹二次林が生育する山腹でも崩壊が多発した。

3. 樹種によって根系の形態に差が認められ、ケヤマハンノキは浅根性であり、コナラ、ミズナラ、

カシワは深根性であることが確認された。このうち、ミズナラは細根および小中径根の分岐が著しく、また個体内の根系のゆがみが著しい。またカシワは根株部分が大きく、深くまで達する。

4. 急斜面上のクロマツ造林木はほとんどが斜立しているが、これらは地表面近くの樹幹の延長上に本来の直根とみられる根をもち、重力方向あるいは斜面に垂直な方向へは直根がみられない。

5. 上記の根系観察および崩壊地周縁部の残存根系の形態観察からみると、コナラ、ミズナラ、カシワはエゾヤマザクラ、ヤマグワ、ハルニレ、シナノキなどと比べて土壤保全能力に優る特徴をもっている。

6. 非崩壊面における土壌層1m幅中の根数は、層の厚さに関係しない。根の直径別にしめすと、2~4, 5~9, 10~19, 20~29, 30~40mmについて各々、26.4, 6.6, 2.7, 0.5, 0.2本であった。

崩壊地周縁部では各々、非崩壊地の約2倍量あったとみられた。

7. 深さ別の根数分布は、直径9mm以上のものは表層に多く分布しており、深さとともに急激に減少するが、10mm以上のものはその差が比較的少ない。

8. 調査地域を代表する三種類の地質基岩層への根の貫入数は、いずれも非常に少なく、当地域では根系の杭効果による崩壊防止機能は期待できない。

文 献

北海道火山灰命名委員会 1979 北海道の火山灰分布図.

北海道林務部治山課 1982 日高地域の山地災害及び治山計画調査報告書. 116P.

伊藤重右エ門・新村義昭 1976 十勝, 日高地方における防災林造成方法の研究. 北林試報 16: 61-76

苅住 昇 1979 樹木根系図説. 1121p 誠文堂新光社.

村井 宏・岩崎勇作 1975 林地の水および土壤保全機能に関する研究. 林試研報 274: 23-84

林野庁 1974 林木の根系分布と山地崩壊. 127p

清水 一・成田俊司・柳井清治・薄井五郎 1982 日高地方における海岸段丘の崩壊 (I) ——崩壊地の植生. 日林北支講 31: 238-239

薄井五郎・柳井清治・成田俊司・清水 一 1982 日高地方における海岸段丘の崩壊 (II) ——小流域内における崩壊の分布. 日林北支講 31: 240-242