

天北地方の環境解析による地域区分

菊地 健* 山根玄一* 寺沢和彦* 薄井五郎*

Classification of forest sites in Northern Hokkaido with respect to soil and wind conditions

Ken KIKUCHI*, Genichi YAMANE*, Kazuhiko TERAZAWA*
and Goro USUI*

抄 録

天北地方の森林の生育環境を、風と土壌によって地域区分することを目的とした。風の強さについては、ヤチダモ等の偏形樹を用いて風力度分布図を作成し、強、中、弱風域の3段階にグレード区分した。土壌については、理学的に着目し、稚内市、豊富町を対象に、表層地質、斜面傾斜により4つの土壌区に区分した。さらに、土壌断面形態の特徴および理学的分析値により、この区分が適正であることが示された。また、風のグレード区分図と土壌区分図とを重ねあわせて、その組合せにより調査地域の森林の生育環境を8区分した。

はじめに

天北地方の台地・丘陵地には不成績造林地が多く、この地域は造林困難地帯として位置づけられている。この地方の造林方法に関しては、過去に行政機関によって検討がなされ、具体的な施業方針が報告されている（北海道開発庁、1963；北海道林務部、1970）。しかし、いまだにトドマツ造林の困難性が指摘され、根本的な解決策がみいだされていない現状にある。

これらの問題の解決策として必要なことは、この地域の自然的環境条件、造林成績などの基礎的な資料に基づいた、きめ細かな施業方法がとられることである。

このような考えから、この報告では、森林造成のための基礎的な資料を提供することを目的に、とくに林木の生育に影響を与えている風と土壌について解析し、その結果をもとに、環境区分を行った。

調査にご協力をいただいた宗谷支庁林務課の関係各位、とくに現地については、同北部地区林業指導事務所の方々に深く感謝の意を表す。

調査地域および調査方法

調査地域：風の調査地は、稚内市、豊富町を中心に、日本海側は幌延町、天塩町、遠別町北部、オホーツク海側は猿払村、浜頓別町について行った。土壌については、主に新三紀の堆積岩地層からなる丘陵地において、育林上の問題が大きい日本海側の稚内市、豊富町の私有地を対象に行った。土壌調査地点は、あらかじめ土壌母材と地形によって土壌区分を行い、それぞれの土壌条件を代表する平坦地

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

[北海道林業試験場研究報告 第22号 昭和59年12月, Bulletin of the Hokkaido Forest Experiment No.22, December, 1984]

(および緩斜面)または斜面を選定した。地点数は、各土壌区につき3～6箇所、合計18箇所である。各調査地の概況を表-1に示す。

調査方法：風については、風によって樹冠が偏奇した現象形をもつ、いわゆる偏形樹を測定対象木とし、偏形の程度および方向により、風力、主風方向を推定した。測定対象木は、単木的に孤立してきたとみられる、樹高がほぼ8mで、この地域に普遍的にみられるヤチダモ、カラマツを用いた。これらがない場所では、補足的にキハダ、ポプラ、ハンノキ、シラカンバなども樹種の性質を考慮して利用した。

表-1 調査地点の概況

プロット No.	土 壤 母 材	地 形	標高 (m)	方 位	傾斜	土 壤 型	堆積様式	林 相	土壌母材・傾斜による土 壤 区
1	新第三紀. 声間層 珪藻土質. 泥岩軟質頁岩	丘陵上 緩斜面	70	S10° E	6°	(psG)-B _D	残(定)積	無立木 (ササ地)	D
2	"	丘陵上 平坦地	60	-	-	(psG)-B _D (nut)	定積	"	D
3	"	丘陵斜面	50	N70° W	30°	gB _D	匍行	"	C
4	"	"	50	S70° E	33°	gB _D	残積	"	C
5	火山灰. 新第三紀更別層 礫岩. 砂岩	丘陵上 平坦地	115	N80° W	3°	B _b	定積	トドマツ 人工林	A
6	"	丘陵斜面	110	S	25°	B _D	匍行	"	A
7	"	丘陵上 平坦地	70	-	-	B _k	定積	"	A
8	火山灰. 新第三紀勇知層 砂岩. 砂質泥岩	"	60	-	-	B _b	"	無立木 (ササ地)	A
9	"	丘陵斜面	50	S80° W	22°	B _c	匍行	トドマツ 人工林	A
10	火山灰. 新第三紀稚内層 硬質泥岩. 頁岩砂質頁岩	丘陵上 平坦地	150	-	-	B _b	残積	無立木	D
11	新第三紀更別層 礫岩. 砂岩	"	80	N	3°	B _D	"	トドマツ 人工林	B
12	火山灰. 新第三紀勇知層 砂岩. 砂質泥岩	丘陵上 緩斜面	50	S10° W	13°	B _D	"	"	A
13	新第三紀声間層 珪藻土質泥岩. 軟質頁岩	丘陵 緩斜面	90	S70° E	13°	pw(i)II	"	クロエゾマツ 人工林	D
14	新第三紀稚内層 硬質泥岩. 頁岩. 砂質頁岩	"	150	N20° E	20°	pw(i)III	匍行	トドマツ 人工林	C
15	新第三紀声間層 珪藻土質泥岩. 軟質頁岩	丘陵上 平坦地	100	S20° E	3°	psG	定積	針広混交林	D
16	新第三紀勇知層 砂岩. 砂質泥岩	丘陵斜面	50	S80° E	30°	B _D (nut)	匍行	トドマツ 天然林	B
17	新第三紀更別層 礫岩. 砂岩	丘陵上 平坦地	140	-	-	B _D (nut)	残積	トドマツ 人工林	B
18	"	丘陵斜面	70	S	20°	B _D	匍行	"	B

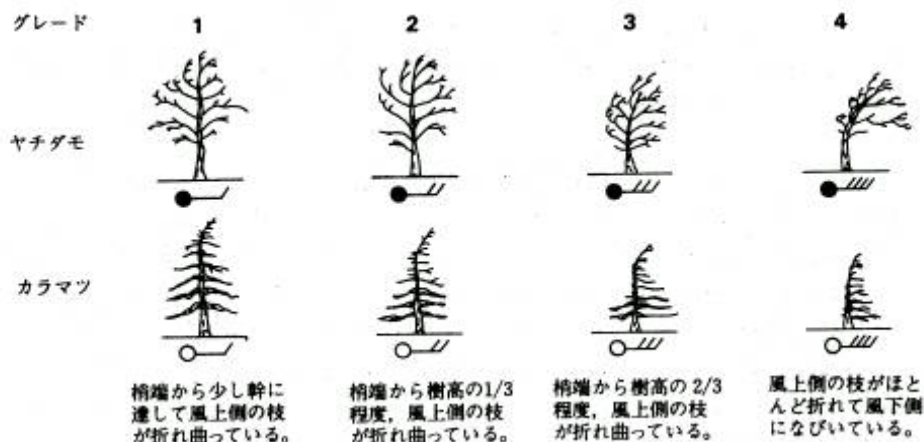


図-1 偏形樹のグレード

偏形樹の偏形の階級区分（グレード）に関しては、YOSHINO（1973）の報告に基づいて作成した図-1の様式にしたがい判定し、偏形方向はクリノメーターにより10度きざみで読みとった。

以上の方法により、現地において、5万分の1縮尺の地形図上に図-1の記号により、樹種、偏形度（グレード）、風向を記入し、最終的に20万分の1縮尺でとりまとめた。調査地点は、約2kmに1箇所の割合でとり、合計186箇所で調査を行った。

土壌については、断面調査は国有林野土壌調査方法書（農林省林業試験場・林野庁、1955）にしたがった。理学的性質分析用資料の採取は、採取の可能な層位より400ml円筒を用いて行った。分析は前記方法書によった。透水性は真下法、孔隙組成は素焼吸水板を用いた。

結 果

1. 卓越風向

偏形樹から推定した卓越風向の分布を図-2に示す。推定した卓越風は、オホーツク海側を除き、大部分は南西風ないし西風である。ただし、これはヤチダモ、カラマツによって推定された風向であり、落葉樹の生長期間である夏の風向をおもに示している。

トドマツのような常緑樹では落葉樹と異なり、寒風害により芽、枝が枯死しやすい。そのために樹冠の偏形を生じやすいので、耐凍性が高まっていない晩秋および早春の風の影響が大きいと思われる。そこで、季節的な風向の違いについて、対象地域内の農業気象観測所の資料（農林省・気象庁、1978）をもとに、4月、7月、10月の風向出現率の図を作成した（図-3）。

これによると、風向出現率は各月とも、南西ないし西の風が卓越しており、偏形樹から推定した風向と一致している。したがって、当地域の卓越風向は、早春から晩秋にかけて南西ないし西の風が卓越しており、落葉樹、常緑樹とも同じ方向の風から影響をうけていることになる。



図-2 偏形樹から推定した卓越風向

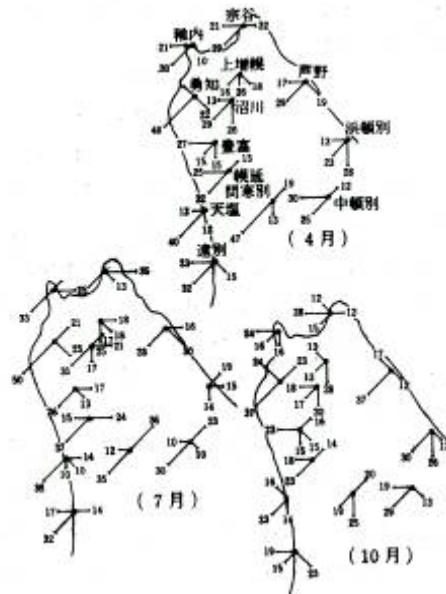


図-3 季節別の風向出現率（9時）%

2. 風の強さの地域区分

調査地点における偏形樹のグレードの分布と、それをもとに地域区分を行ったものを図-4に示す。

グレードの分布について、日本海側とオホーツク海側を比較すると、日本海側はグレードも大きく、風の影響が及ぶ範囲も広がっている。とくに、沼川付近では、内陸部に位置しているにもかかわらず、地形的に風の収れんするところにあるため、周囲とくらべてグレードが大きくなっている。これに対し、オホーツク海側では、沿岸部を除き、風の影響は少ない。

これらのグレードの分布状態と地形条件を考慮して、相対的な風の強さにより、強風域、中風域、弱風域の3段階に区分した。グレードの大きさでは、強風域が4、中風域が3、弱風域が2以下である。

また、これらのグレードの大きさと実際の風の強さとの対応関係についても検討した。偏形樹のグレードから平均風速を求める試みは、数多く報告されている(大和田, 1973; 深石, 1974)。

しかし、このグレードと平均風速の関係は、測定地域、指標樹種、観測データの統計年数のとり方などによって異なるため、絶対的なものではなく、ほかの地域での調査結果をそのまま適用することはできない。しかし、調査地域内のサロベツ原野において筆者らと同様な調査方法によった調査例(大和田, 1978)があり、ここではこれを用いる。それによればヤチダモのグレードと夏季の平均風速との関係が次式で示されている。

$$W_s \text{ (m/s)} = 0.86 + 1.07G$$

W_s : 農業気象観測所における平均風速 (5~9月)

G : ヤチダモのグレード

この関係式によって、この地域の夏季の平均風速を推定すると、強風域では約5 m/s、中風域では約4 m/s、弱風域では約3 m/s以下の風速となる。

3. 斜面方位・位置の違いによる風の影響

風の強さについて、偏形樹を利用してマクロな地域区分をすることができたが、一つの風域内でも、細かくみれば斜面方位・位置などの違いにより、風の影響は異なっている。

そこで、これらの関係を知る目的で、中風域内にあるトドマツ人工林(34年生、稚内市勇知)について調査を行った(菊地ほか, 1982)。調査の要領は、風上側にあたる西斜面から風下側の東斜面へ線状に地形測量し、その生立木の樹高および胸高直径を測定した。地形と樹高の関係を図-5に示す。

樹高、胸高直径について、風上側と風下側で、大きな生長差がみられた。すなわち、風上側斜面では平均樹高7.1m、胸高直径は12.0 cm、風下側斜面ではそれぞれ13.6m、21.5 cmとなっており、風下側は、樹高、胸高直径とも生長が良く、風上側の1.8倍もの生長を示した。

また、ここで示された生長差は、単に風だけの影響によるものでなく、土壌的な違いも関係していると思われる。風上側の土壌は常風による蒸発散の促進により水分が失われ、有機物の分解は緩慢な状態

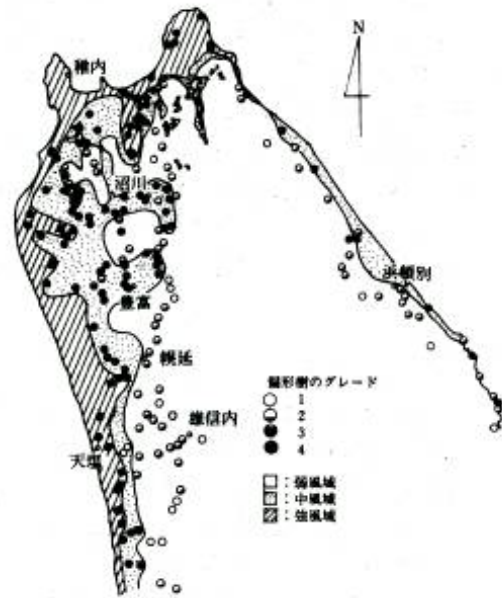


図-4 偏形樹から推定した風の強さ地域区分

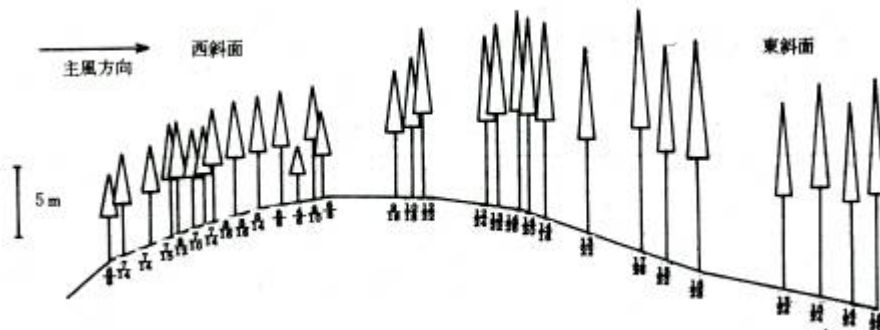


図-5 地形とトドマツの樹高
(34年生, 稚内市勇知)

上段の数値: 樹高 (m)
下段の数値: 胸高直径 (cm)

にある。一方風下側では、有機物の分解は良く、A層も厚く、団粒状構造が発達し、乾燥の傾向はみられない。

したがって、風上側では風下側と比較して、土壌的にも条件が劣っており、図-5に示した生長差は、風と土壌の両面から影響を受けた結果とみなすことができる(菊地ほか, 1982)。

以上、ここでは斜面方位、位置の違いにより、風の影響が極端に異なる事例を示したが、この調査地は砂質母材で乾燥しやすいこと、日本海側からの強い風が直接斜面にあたることなど、きびしい条件下での結果である。そのため、このような方位の違いによる顕著な生長差を示す地域は限定されるが、傾向としては調査地全体に認められる。また、これと同様なことが稚内市、豊富町を対象に行った調査結果にも報告されている(北海道立林業試験場, 1984)。

4. 土壌母材・斜面傾斜による土壌区の区分

道北地域は降水量の割に日射量が少なく、湿性な気候条件にある(佐久間, 1974)。さらに緩傾斜の地形が多いため、湿潤な土壌が生成されやすい。このことから、当地域の土壌環境区分を、排水性に強く関連する土性によって行うこととし、表層地質図(国土庁土地局, 1979)を用いて、砂質系、埴質系、火山灰系に大別した。このうち、埴質系のものについては傾斜区分図(国土庁土地局, 1979)をもちいて細分を行い、結局対象地域を次の4つの土壌区に区分した(図-6)。

- A: 砂質母材の上に利尻火山灰がのっている水はけの良好な土壌区
- B: 砂質母材で通年過湿にならない土壌区
- C: 粘質母材であるが、傾斜地のため、ある程度理化学性がよい土壌区
- D: 粘質母材で、平坦地、緩料地のたり季節的に過湿になる土壌区

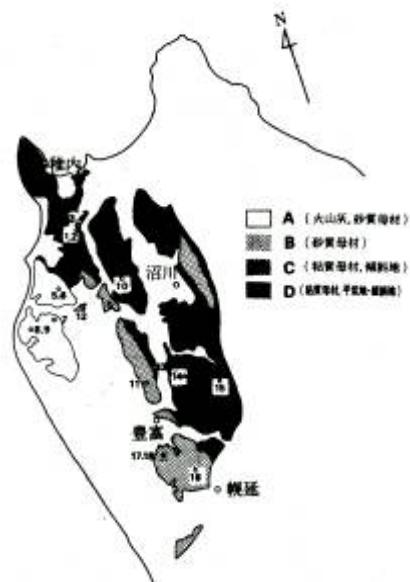


図-6 土壌母材・斜面傾斜による土壌区の区分と調査プロット

5. 土壌区別の土壌断面形態の特徴
調査地点の断面形態を表-2に示す。

表-2 調査地点の土壌断面形態

プロットNo. ()は土壌区	層位	層厚	土 色	推移状態	腐植	主な構造	堅密度	石 礫	土性	水湿状態
1 (D)	A ₀	L: 2~3 ^{cm} , F: 3 ^{cm}		判 漸 漸 判 判	富 含む 含 含む 含 含む 含 含む 乏 し	団粒状 堅果状 堅果状 堅果状 カベ状 カベ状	軟 やや堅 やや堅 やや堅 堅 堅		CL CL CL CL SiL SiL	潤 潤 潤 潤 潤 潤
	A	6	10YR2/2							
	A-B	10	10YR3/4							
	B ₁	17	10YR4/4							
	B ₂ -g	9	10YR5/4							
	B-Cg	16	10YR6/5							
Cg	42+	10YR6/6								
2 (D)	A ₀	L: 3~4 ^{cm} , F: 3 ^{cm} , H: 1 ^{cm}		明 判 漸 漸 判 漸	すこぶる富含む 富 含む 含 含む 含 含む 乏 し	団粒状 堅果状 堅果状 堅果状 堅果状 柱 状 柱 状	疎 軟 やや堅 やや堅 やや堅 堅 堅		SiL CL CL CL CL CL C	湿 湿 潤 潤 潤 潤 潤
	HA	2	7.5YR2/1							
	A	9	7.5YR3/3							
	A-B	10	7.5YR3/3							
	B ₁	9	7.5YR4/4							
	B ₂ -(g)	14	10YR5/4							
	C ₁ -g	16	2.5YR6/3, 10YR6/6							
C ₂ -g	20+	2.5YR6.5/2								
3 (C)	A ₀	L: 2~3 ^{cm} , F: 3 ^{cm} , H: +		明 判 漸 漸 判	すこぶる富含む 含 含む 含 含む 乏 し	団粒状 カベ状 堅果状 堅果状 柱 状	疎 軟~やや堅 堅 やや堅 やや堅		C C C C	多湿 湿 潤 潤~湿
	HA	6	7.5YR2/1							
	A-g	10	7.5YR2/1							
	B ₁	23	10YR6/4, 7.5YR4/4							
	B ₂	12	10YR6/4, 7.5YR5/4							
	B-C	19+	10YR6/4, 7.5YR7/6							
4 (C)	A ₀	L: 3~5 ^{cm} , F: 2 ^{cm}		明 漸 判 漸 判	すこぶる富含む 富 含む 富 含む 含 含む 乏 し	団粒状 堅果状 堅果状 堅果状 柱 状 柱 状 柱 状	疎 やや堅 堅 堅 堅~やや堅 やや堅 やや堅		C C C C C C	湿 潤 潤~湿 潤~湿 湿 湿 潤
	HA	4	7.5YR2/1.5							
	A-(g)	10	10YR4/3							
	A ₂	11	10YR3.5/4							
	B ₁	12	7.5YR4.5/4							
	B ₂	14	10YR5/4							
	(B)-C	44	10YR5.5/3, 7.5YR5.5/8							
C	35+	2.5YR6/2, 7.5YR5.5/8								
5 (A)	A ₀	L: 3~5 ^{cm} , F: 2 ^{cm}		判 漸 漸 判 判	すこぶる富含む 富 含む 富 含む 富 含む 含 含む	団粒状 堅果状 堅果状 塊 状	疎 やや堅 やや堅 やや堅 すこぶる堅 固 結		SiL CL SiL L L S	潤 湿 湿 湿 湿 潤
	A ₁	4	7.5YR2/1.5							
	A ₂	13	7.5YR3/3							
	A ₃	16	7.5YR2/3							
	A-B	14	7.5YR3/3							
	B	20	7.5YR3.5/4							
	C	18+	7.5YR4/4							
6 (A)	A ₀	L: 3~4 ^{cm} , F: 2~3 ^{cm}		判 判 判 判	富 含む 含 含む 含 含む 乏 し	団粒状 堅果状 堅果状	疎 やや堅 軟~やや堅 軟~やや堅 軟~やや堅		L L SL S S S	潤 潤 潤~湿 潤 潤 潤
	A	6	10YR2/2.5							
	A-B	13	10YR3.5/4							
	B ₁	17	7.5YR4/3							
	B ₂	18	10YR4.5/4							
	B-C	32	10YR4.5/4							
C	24+	10YR4/3								
7 (A)	A ₀	L: 1~2 ^{cm} , F: 4 ^{cm}		漸 漸 判 判	富 含む 富 含む 含 含む 乏 し	堅果状 堅果状 堅果状	疎 軟 やや堅 すこぶる堅 すこぶる堅		CL CL L SiL SL	潤 潤 湿 湿 湿
	A ₁	6	7.5YR2/2							
	A ₂	18	7.5YR2.5/3							
	A-B	18	7.5YR2.5/3							
	B-C	18	7.5YR2.5/3							
	C	15+	7.5YR4/3							
8 (A)	A ₀	L: 4~6 ^{cm} , F: 3 ^{cm}		漸 漸 判 判	富 含む 富 含む 含 含む 含 含む	団粒状 粒 状 粒 状 粒 状	軟 やや堅 堅 堅 すこぶる堅 すこぶる堅		CL CL SL SL SL SL	湿 潤~湿 潤 潤 潤 潤
	A ₁	8	7.5YR2/1.5							
	A ₂	8	7.5YR2.5/2							
	A-B	18	7.5YR3/3							
	B	16	10YR3/3							
	B-C	18	10YR4/3							
C	17+	10YR3/4								
9 (A)	A ₀	L: 2~3 ^{cm} , F: 10 ^{cm} , H: +		判 漸 判 判	すこぶる富含む 富 含む 含 含む 乏 し	団粒状 堅果状 団粒状 団粒状	疎 やや堅 やや堅 軟~やや堅 軟~やや堅		L L L L SL	潤 潤 潤 潤~湿 湿
	HA	2	7.5YR2/2							
	A	11	7.5YR3/2.5							
	B ₁	15	10YR4/5							
	B ₂	38	7.5YR3.5/4							
	B-C	34+	10YR3/3							

プロットNo. ()は土壌区	層位	層厚	土 色	推移状態	腐植	主な構造	堅密度	石 礫	土性	水湿状態
10 (D)	A ₀	L: 2~3 ^{cm} , F: 6 ^{cm}		漸 漸 判 判 判	富 む 富 む 富 む 含 む 乏 し	堅果状 堅果状 堅果状 カベ状	疎 やや堅 軟~やや堅 堅 軟~やや堅 堅	富 む	SiL C C HC HC	潤 潤 湿 潤 潤 湿
	IA ₁	7	7.5YR3/2							
	IA ₂	15	10YR3/3							
	IIA	13	10YR3.5/3							
	IIB	7	10YR5/4							
	II B-C	18	10YR6/6							
11 (B)	A ₀	L: 2~3 ^{cm} , F: 8 ^{cm}		漸 漸 漸 判 明 明	富 む 富 む 含 む 乏 し	堅果状 堅果状 堅果状	堅 堅 すこぶる堅 固 結 固 結 固 結 堅	含 む	L SiL SiL SL SL S S	潤 潤 潤 潤 半乾 半乾 潤
	A ₁	15	10YR3/3							
	A ₂	8	10YR3/4							
	A-B	9	10YR3.5/4							
	B ₁	18	10YR4/4							
	B ₂	5	10YR4/4							
	C ₁	10	10YR4/5							
	C ₂	30+	7.5YR5/4							
12 (A)	A ₀	L: 2 ^{cm} , F: 3 ^{cm}		判 漸 漸 漸 判	すこぶる富む 富 む 富 む 含 む 乏 し	団粒状 堅果状 堅果状 堅果状	疎 軟 軟~やや堅 やや堅 やや堅 すこぶる堅		SiL L L SL SL S	潤 潤 潤 潤 潤 潤
	HA	5	10YR2/2							
	A ₁	11	10YR3/3							
	A ₂	9	10YR3/3							
	A-B	10	10YR4/4							
	B	16	10YR4.5/4							
	C	39+	2.5YR6/3							
13 (D)	A ₀	L: 4 ^{cm} , F: 4 ^{cm}		判 判 判 判 漸	すこぶる富む 富 む 含 む 含 む 乏 し	団粒状 堅果状 カベ状 堅果状 カベ状 カベ状	疎 やや堅 堅 やや堅~堅 堅 やや堅		SiL SiL SiL C C C	湿 潤 潤 潤 潤 潤
	HA	10	7.5YR2/2							
	A _{1-g}	4	7.5YR3/2, 7.5YR4/2							
	A _{2-g}	11	7.5YR4/2, 10YR5.5/3							
	B	20	7.5YR4/3, 10YR6/4							
	B-C (B)-C	23 22+	10YR6.5/3, 7.5YR4/3 10YR7/2, 10YR7/6							
14 (C)	A ₀	L: 3 ^{cm} , F: 6 ^{cm}		判 判 漸 判	すこぶる富む 富 む 含 む 乏 し	団粒状 堅果状 堅果状 柱 状	疎 やや堅 堅 やや堅 固 結	富 む	C C C C C	湿 潤 潤 潤 潤
	HA	10	7.5YR2/2							
	A-g	8	7.5YR4/2, 7.5YR2.5/2							
	B ₁	16	10YR5/4, 7.5YR4/3							
	B ₂	16	10YR6/4, 7.5YR4/3							
	C	20+	10YR7/3, 10YR6/8							
15 (D)	A ₀	L: 3~4 ^{cm} , F: 3 ^{cm}		明 明 判 漸	すこぶる富む 富 む 含 む 乏 し	団粒状 堅果状 柱 状 カベ状 柱 状	疎 軟 軟~やや堅 すこぶる堅 堅		L L SL S S	湿 湿 湿~潤 潤 潤
	HA	8	5YR2/1							
	A-g	11	5YR4/2							
	B-g	14	10YR7/3, 7.5YR6/6							
	B-C	30	2.5YR8/3, 10YR8/7							
	(B)-C	27+	2.5YR8/3, 10YR7/6							
16 (B)	A ₀	F: 4 ^{cm}		明 漸 漸 漸 漸	すこぶる富む 富 む 富 む 含 む 乏 し	団粒状 堅果状 堅果状 堅果状 堅果状	疎 堅 堅 堅 堅 堅	わずかに含む わずかに含む	L L L L L L	湿 潤 潤 潤 潤 潤
	HA	2	5YR2/2							
	A ₁	13	10YR3/4							
	A ₂	13	10YR4.5/3							
	B ₁	10	10YR5/4							
	B ₂	31	10YR5/4							
	B ₃	24	10YR5.5/4							
C	12+	10YR5/5								
17 (B)	A ₀	L: 2~3 ^{cm} , F: 6 ^{cm}		判 判 判 漸	すこぶる富む 富 む 含 む	団粒状 堅果状 堅果状 カベ状 カベ状	疎 堅 堅~やや堅 すこぶる堅 すこぶる堅		C C SL S S	潤 潤 潤 潤 潤
	HA	8	2.5YR2/2							
	A	12	7.5YR3/2							
	B	21	7.5YR4/4							
	B-C	27	10YR4.5/6							
	C	22+	10YR6/4							
18 (B)	A ₀	L: 3~5 ^{cm} , F: 3 ^{cm} , H: 0.5 ^{cm}		漸 漸 漸 漸	富 む 含 む 含 む 乏 し 乏 し	団粒状 堅果状 堅果状 柱 状 塊 状	やや堅 堅 堅 堅 堅	わずかに含む わずかに含む わずかに含む わずかに含む 含 む	SiL L L L SL	潤~半乾 潤 潤 潤 潤 潤
	A		7.5YR3/2							
	A-B		10YR3.5/4							
	B ₁		10YR4/4							
	B ₂		10YR4/5							
	B ₃ B-C		10YR4/5 10YR4/5							

A：表層は火山灰が堆積しているため、一般にA層は厚く、膨軟で団粒状構造が発達している。A層の色調は淡色で、黒ぼくのような黒味はない。したがって、土壌型は、火山灰の保存が良い平坦地では淡黒色土、傾斜地では褐色森林土となっている。

また下層は、堅密度は大きい砂質母材であるため、季節的な過湿状態を示す鉄の還元斑は見られない。

B：Aと同様砂質母材の地域であるため、鉄の還元斑はみられない。しかし、Aにみられたような膨軟な層はなく、全層を通じて堅くしまっている。

一般に、A層はうすく、腐植の浸透量は少ない。土壌型は、適潤性褐色森林土（B_D型）となっているが、堅果状構造の発達が顕著なものは、B_D (nut) 型に細分した。

C：A₀層の分解は悪く、HA層が発達している。そのためA層は、堅密な粘質母材であることも影響して、還元作用をうけたA-g層となっている。一方下層は、傾斜地のため縦方向のクラックが発達しやすく、地中水がそれに沿って流れるため、過湿状態になりにくい

土壌型としては、表層が還元作用をうけたgB_D型およびPw(i)型土壌となっている。

D：基本的には、Cと類似の断面形態を示す。ただし、地形が平坦地、緩斜地となっているため、下層がカベ状を呈し、理学性が不良の場合が多い。とくに堆積様式が定積のところでは、還元作用をうけたB-g層、C-g層となっている。

土壌型は、下層が還元作用をうけたpsG型および表層還元をうけたPw(i)型となっており、A土壌区との境界付近で火山灰の堆積があるところでは、一部B_h型がみられた。

6. 土壌区別の土壌の理学的性質

調査地点の土壌の理学的性質の分析値を表-3に示す。

おもな理学性の分析値について、母材そのものの性質を示しやすい下層部と土壌作用を顕著にうけた上層部に分けて解析した。

上・下層の区分は、透水性の分析値が10cc/minを基準とし、それ以上である層を上層部、それ未満の層を下層部とした。なお、上層部の深さを易透水層の深さとして表-3に示した。

表-3 土壌の理学的性質

プロット No.	土壌区	層位	試料採取位置 (cm)	採取時 全重量 (g)	容積重 (g/100cc)	三相組成			最大 含水量 (容積%)	最小 容気量 (容積%)	細孔隙 (%)	粗孔隙 (%)	透水性 (%min)	易透水層 の深さ (cm)	易透水層の総 粗孔隙 (%×cm)	粒徑組成 (上段:上層の平均, 下段:下層の平均)		
						固相 (%)	液相 (%)	気相 (%)								粘土 (%)	微砂 (%)	砂 (%)
1	D	B ₁	25	619.2	106.2	38.5	48.7	12.8	55.6	5.9	46.6	14.9	12	±33	492	32	47	21
		B-C	50	716.0	131.4	52.2	47.8	0	51.3	-3.5	41.0	6.8	0					
		Cg	73	709.2	129.6	51.7	47.7	0.6	50.5	-2.2	43.3	5.0	0					
2	D	B ₁	25	574.0	95.6	39.1	48.2	12.7	58.7	2.2	42.2	18.7	17	±28	561	33	51	16
		B ₁ (g)	38	633.0	109.6	44.0	48.8	7.2	56.6	-0.6	44.0	12.0	1					
		C ₁ (g)	52	705.0	133.7	52.5	42.8	4.7	48.2	-0.7	38.6	8.9	2					
3	C	A _g	10	474.1	67.0	32.4	52.5	15.1	65.3	2.3	53.6	14.0	123	±45	571	42	45	13
		B ₁	26	575.0	85.9	35.7	57.9	6.4	63.5	0.8	53.9	10.4	85					
		B ₂	45	542.9	81.6	33.7	54.2	12.1	62.4	3.9	50.3	16.0	54					
		B-C	60	546.7	84.3	34.1	52.5	13.4	59.2	6.7	48.6	17.3	8					
4	C	A ₁ g	10	480.5	72.4	33.8	48.7	17.5	65.7	0.5	49.7	16.5	24	±47	655	38	49	13
		B ₁	45	548.3	86.5	36.8	50.8	12.4	60.8	2.4	48.8	14.4	10					
		(B)-C	65	559.0	88.1	35.7	51.7	12.6	60.0	4.3	49.7	14.6	2					
		C	110	578.9	91.9	37.0	52.9	10.1	58.2	4.8	49.7	13.3	3					

プロット No	土壌区	層位	試料採取位置 (cm)	採取時 全重量 (g)	容積重 (g/cm ³)	三 相 組 成			最 大 含水量 (容積%)	最 小 含水量 (容積%)	細 孔 隙 (%)	粗 孔 隙 (%)	透 水 性 (%min)	易透水層 の深さ (cm)	易透水層の総 粗孔隙 (%×cm)	粒 径 組 成		
						固相 (%)	液相 (%)	気相 (%)								粘土 (%)	微砂 (%)	砂 (%)
5	A	A ₁	25	414.5	49.3	23.8	54.3	21.9	73.6	2.6	48.7	27.5	18	↓ 67	1858	20	39	41
		B	55	467.0	64.3	26.1	52.4	21.5	68.9	5.0	45.9	28.0	80			17	23	60
		C	75	753.8	158.4	61.5	28.4	10.1	35.6	2.9	24.1	14.4	7					
6	A	A-B	15	487.2	81.1	35.7	34.3	30.0	57.2	7.1	36.2	28.1	170	↓ 100	2714	15	15	70
		B ₁	25	527.4	102.7	41.0	27.9	31.1	48.2	10.8	23.7	35.3	34			7	7	86
		B-C	65	653.4	135.8	50.4	27.5	22.1	45.4	4.2	18.0	31.6	20					
7	A	A ₁	15	439.1	56.3	25.3	53.5	21.2	70.5	4.2	48.8	25.9	34	↓ 60	1072	21	40	39
		B-C	51	573.3	84.1	34.3	59.3	6.4	65.9	-0.2	53.2	12.5	21			5	30	65
		C	70	723.7	138.5	53.3	42.4	4.3	48.0	-1.3	39.2	7.5	3					
8	A	A-B	25	445.7	62.5	23.2	58.4	18.4	74.0	2.8	55.2	21.6	19	↓ 68	986	20	32	48
		B	43	520.3	69.7	29.8	60.5	9.7	70.0	0.2	54.5	15.7	15			13	30	57
		B-C	60	624.3	114.0	42.9	42.1	15.0	52.1	5.0	36.3	20.8	4					
9	A	B ₁	20	428.2	66.5	27.0	40.6	32.4	59.1	13.9	41.9	31.1	48	↓ 100	2411	16	33	51
		B ₂	48	547.4	92.8	36.2	50.0	13.8	57.8	6.0	42.6	21.2	42			13	25	62
		B-C	78	551.5	98.5	36.4	39.4	24.2	56.1	7.5	30.4	33.2	21					
10	D	I A ₁	18	531.6	91.7	40.1	41.9	18.0	55.4	4.5	45.7	14.2	22	↓ 22	312	34	48	18
		II A	28	627.1	112.6	46.8	44.5	8.7	52.9	0.3	45.0	8.2	0			39	53	8
		II B	38	586.9	100.8	39.6	45.8	14.6	50.1	10.3	43.1	17.3	4					
11	B	A ₁	9	542.8	96.9	42.1	39.7	18.2	49.5	8.4	43.8	14.1	11	↓ 32	426	32	43	25
		A ₂	20	547.1	91.6	39.7	45.0	15.3	57.5	2.8	46.8	13.5	15			8	13	79
		A-B	28	559.8	95.0	40.8	44.8	14.4	59.3	-0.1	47.4	11.8	15					
		B ₁	40	626.4	112.8	45.9	43.7	10.4	55.7	-1.6	47.3	6.8	6					
12	A	A ₁	10	452.1	56.4	26.4	34.4	39.2	40.3	33.3	35.3	38.3	83	↓ 100	2090	21	38	41
		A ₂	20	521.9	88.6	35.1	38.7	26.2	46.5	18.4	40.0	24.9	59			6	34	60
		A-B	30	478.0	82.6	27.9	36.5	35.6	55.6	16.5	39.0	33.1	68					
		B	47	523.0	93.8	35.0	37.1	27.9	55.1	9.9	38.8	26.2	15					
		C	60	703.4	147.1	53.3	28.7	18.0	47.4	-0.7	28.7	18.0	17					
13	D	A ₁₋₉	20	611.6	104.6	43.4	48.6	8.0	56.9	-0.3	46.7	9.9	45	↓ 45	509	33	53	14
		B ₁	35	553.1	84.0	35.4	53.8	10.8	63.5	1.1	50.0	14.6	18			50	44	6
		B ₂	55	629.6	104.7	43.0	52.5	4.5	58.9	-1.9	49.6	7.4	0					
		B-C	80	573.4	91.8	35.6	51.5	12.9	60.0	4.4	49.9	14.5	24					
14	C	A ₁₋₉	16	415.4	56.9	27.5	47.1	25.4	64.9	7.6	49.5	23.0	32	↓ 24	482	25	49	26
		B ₁	28	480.1	61.7	28.4	58.6	13.0	71.5	0.1	53.0	18.6	23			45	49	6
		B ₂	42	529.7	76.2	30.6	56.3	13.1	65.0	4.4	48.2	21.2	5					
		C	60	612.6	101.0	39.8	52.2	8.0	59.0	1.2	47.5	12.7	19					
15	D	A ₉	12	488.7	67.3	31.1	55.1	13.8	63.7	5.2	51.2	17.7	82	↓ 26	391	35	53	12
		B ₉	24	552.5	85.8	36.5	52.5	11.0	59.4	4.1	49.5	14.0	30			38	54	8
		B-C	48	609.2	92.9	39.3	59.4	1.3	63.7	-3.0	56.5	4.2	8					
		B ₁ -C	75	556.8	76.1	32.4	63.1	4.5	67.4	0.2	59.6	8.0	15					
16	B	A ₂	20	553.7	107.5	45.4	31.7	22.9	45.5	9.1	35.8	18.8	43	↓ 100	1873	23	45	32
		B ₁	32	542.5	102.4	41.8	33.1	25.1	51.1	7.1	34.9	23.3	40			24	49	27
		B ₂	52	582.6	111.6	44.8	34.0	21.2	49.4	5.8	35.4	19.8	20					
		B ₃	80	547.9	102.4	41.2	34.2	24.6	50.6	8.2	36.4	22.4	23					
17	B	A	15	476.8	84.3	36.0	35.2	28.8	40.8	23.2	36.5	27.5	80	↓ 33	712	34	30	36
		B	30	543.8	96.5	39.3	39.6	21.1	52.0	8.7	42.5	18.2	19			14	19	67
		B-C	55	727.2	143.7	53.8	38.1	8.1	43.7	2.5	32.3	13.9	0					
		C	78	684.9	141.0	57.1	30.2	12.7	30.2	12.7	20.3	22.6	5					
18	B	A-B	14	584.4	110.9	47.8	32.6	19.6	45.6	6.6	36.5	15.7	37	↓ 100	878	35	28	37
		B ₁	23	638.1	117.0	50.0	38.1	11.9	49.7	0.3	39.5	10.5	13			20	27	53
		B ₂	38	625.4	113.6	46.9	39.1	14.0	51.0	2.1	40.3	12.8	13					
		B ₃	52	546.8	92.3	38.8	42.4	18.8	57.8	3.4	43.7	17.5	18					

(1) 粒径組成

土壌区別の粒径組成について下・上層の平均値を、それぞれ図-7, 8に示す。

下層部は、砂質母材 (A, B) と粘質母材 (C, D) では全く異なった分布を示している。砂質母材では極端に粘土フィラクシオンの割合が少なく、粘質母材では砂フィラクシオンの割合が少ない。

一方、上層部は、これらの母材に風化作用や植被の影響をうけたところで、図-8に示したように両母材の差は小さくなっているが、違いは明瞭にみられる。

また、A と B での組成の違いもはっきりしている。

これは、Aでは火山灰を多く含んでいるためである。

(2) 三相組成

土壌区別の三相組成を、下層部と上層部に分けて、層位ごとの分析値を図-9, 10に示す。

一般に、三相組成では固相率が低く、気相率が高い土壌ほど通気透水性にすぐれ、理学的性は良い。

下層部は難透水層以下の部位のため、全体に気相率は低いが、とくにDでは、大部分が5%以下となっている。

上層部については、Aでは各相のバランスのとれた組成を示し、Dでは固相率が高く、気相率が低い理学的性の悪いパターンを示している。Bでは固相率、気相率がともに高い。Cではその逆で、両方とも低い傾向にある。ただし、この地域では、季節的に過湿状態になることが林木の生育に影響を与えており、気相率の大きいBでは、C地区より理学的性がよいと考えられる。

以上、上層部の三相組成により土壌の理学的性の良否を判定すると $A > B > C \gg D$ の順になる。

(3) 孔隙組成

孔隙についての理学的性の良否は、孔隙率よりもむしろ、孔隙の大きさの方が影響を及ぼす。そのため、素焼板を用いて、孔隙を粗孔隙 (pF0~2.7) と細孔隙に分けて測定した。その解析結果を、下層部図-11, 上層部図-12に示した。

粗孔隙は、植物が利用できる水分と空気の含量をあらわし、細孔隙は、植物が利用できない水分量をあらわしている。

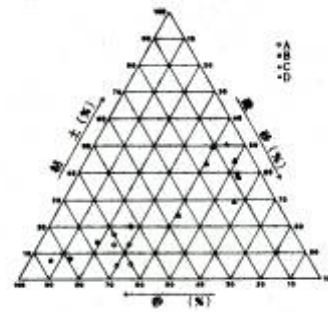


図-7 土壌区別の粒径組成 (下層部)

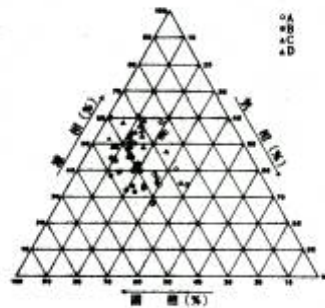


図-8 土壌区別の粒径組成 (上層部)

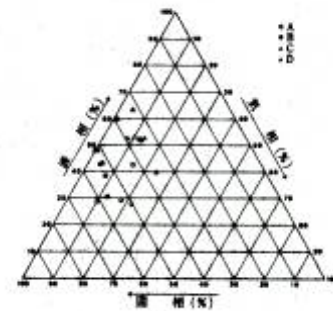


図-9 土壌区別の三相組成 (下層部)

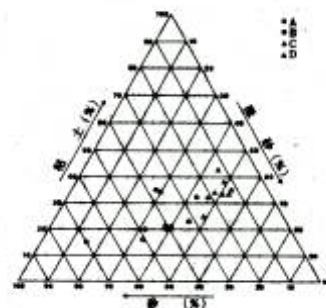


図-10 土壌区別の三相組成 (上層部)

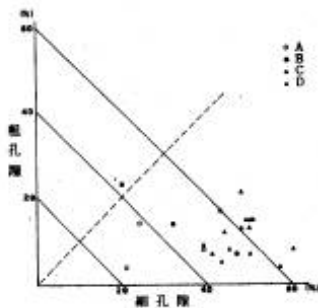


図-11 土壌区別の孔隙解析 (下層部)

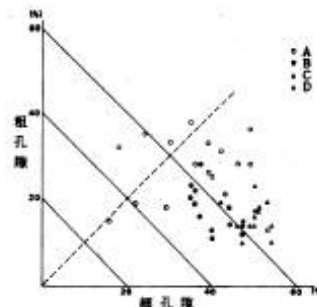


図-12 土壌区別の孔隙解析 (上層部)

下層部では、粗孔隙は全体に少ない。砂質母材 (A・B) では、細孔隙も少ない傾向にありバラツキが大きい。それに対し、粘質材 (C・D) では、細孔隙が多くバラツキも少ない。

上層部については、Aでは粗、細両孔隙がバランスのとれた組成を示し、粗孔隙が細孔隙より多い層位もある。Dでの粗孔隙は、下層部ほど極端ではないが、少なく、バラツキも小さい。また、BとCの粗孔隙は同じような範囲にあり、少ない傾向にある。上層部の粗孔隙量はA > B・C > Dの関係にある。

(4) 易透水層の総粗孔隙

理学性の中でも、粗孔隙は林木の生育にとって重要な因子である。(3) では、各層位の値を示したが、ここでは、土壌全体としての総合的な値について検討した。

これに関連して真下 (1960) は、「透水性-深さ」指数によって土壌全体を総合的に評価し、その指数はスギ、ヒノキの地位指数と相関が高いことを報告している。

これらの考え方を粗孔隙に応用し、土壌全体の総合値として、次式のように定義した。

$$CD = C_1 \times T_1 + C_2 \times T_2 + C_3 \times T_3 + \dots$$

$$\text{易透水層の深さ} = T_1 + T_2 + T_3 + \dots$$

$CD \div$ 易透水層の総粗孔隙

$C_1 \cdot C_2 \cdot C_3$: 第1層, 第2層, 第3層の粗孔隙 (%)

$T_1 \cdot T_2 \cdot T_3$: 第1層, 第2層, 第3層の土層厚 (cm)

※分析値のない層位はすぐ下の層の値を用いた。

すなわち、CDは上層部の総粗孔隙量を表わす指標である。土壌区別のCDを図-13に示す。図から明らかなようにCDはA > B > C > Dの傾向にある。

以上、おもな理学性の分析結果からも、図-6に示した土壌区分は、この地域の土壌の大まかな区分として適切と思われる。

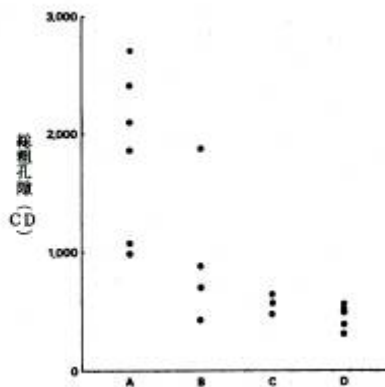


図-13 土壌区別の総粗孔隙 (CD)

考 察

自然環境条件の違いにより、林木は大きな生長差を示す。したがって、地域的に林木の生長を予測し、施業を考える場合には、環境条件の類似した地域を一つの単位としてくくり、環境区分することが必要である。

従来この種の研究は、気候、地質、および地形などの因子によって環境区分を行っているが、これらの大部分は、単に環境の類型区分にとどまっている。また、数多くの因子によって環境区分すると、かえって複雑化し、重要な因子を見失う懸念がある。

ここでは、さきに作成した風のグレード区分図と土壌区区分図とを重ね合せ、両因子の組合せにより環境区分を行った。環境区分の良否の判断は、林木に与える影響の大きさから、風を主に土壌を従に考えた。また、強風域については、その条件が厳しく、土壌条件を無視しうるので土壌による細分は行わなかった。

以上の結果を、環境条件の良い方から順に示すと次の a～h のようになる（図-14）。

次に各環境区の特徴と施業について述べる。

a はこの地域の中で、最も恵まれた環境条件にある。育林的にも問題は少ないと思われるが、土壌の特徴で述べたように、一般に表層から堅密で、根系の発達は深くない。したがって、基本的には深部まで土壌破碎を行い、理学生を改良することが必要である。

b, c は、土壌的な問題があり、大型機械地拵えなどにより理学生を改良することが必要である。ただし、a と異なり粘質母材のため、排水条件を十分に考慮した方法をとらなければならない。

d, e は中風域の中にあっても、斜面方位の違いや保護樹の有無などにより、風の条件は異なり、林木の生長にはバラツキが大きい。土壌的には恵まれているので、風の影響を少なくすれば、かなり良好な生長が見込める。

f, g は風と土壌の両方の条件が悪いところで、一般造林が行える場所は限定される。したがって、ここでは、広葉樹の天然林施業などを積極的にとり入れる必要がある。

h は風の条件が極端に厳しいため、防災林的な立場での対応が必要であろう。

これらの環境区分によって、それぞれの環境区において問題とされる因子が明らかになる。風が問題とされる場合は、基本的には保護樹帯を育成することであり、土壌が問題とされる場合は、砂質母材の地域では深部まで心土破碎することが必要で、それらの具体的な方法としては大型機械によるリッパ-地拵えが効果的である。粘質母材も同様に心土破碎が必要であるが、排水条件を考えるとリッパ-地拵えとロータ・ベ-ダ地拵えを併用すべきである。

以上、風と土壌条件から環境区分を行った。林木の生長は、同一環境区内においても微地形の差によって当然バラツキが生ずるが、20 万分の 1 の縮尺では表現されていない。現地での適用に際しては、斜面方位による多少の補正を要する場合もあろう。

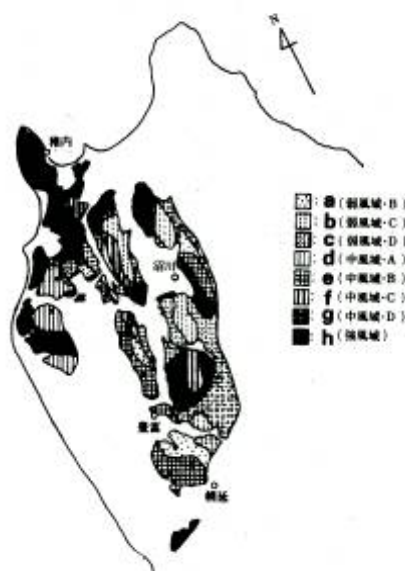


図-14 風の強さと土壌条件による環境区分

文 献

- 深石一夫 1974 釧路とその周辺地域における夏の風の分布について 地理評 47 733~747
- 北海道開発庁 1963 造林事業調査報告書 96P
- 北海道林務部 1970 低位生産地域利用計画策定調査報告書 164P
- 北海道立林業試験場 1984 天北地方の造林地の生育実態と技術対策 P 45
- 菊地 健・山根玄一・寺沢和彦 1982 天北地方の森林土壌(Ⅲ) 日林北支講 31 180~182
- 国土庁土地局 1979 土地分類図(北海道Ⅶ 宗谷・留萌支庁)
- 真下育久 1960 森林土壌の理学的性質とスギ, ヒノキの成長に関する研究 林土調報 11 182P
- 農林省・気象庁 1978 農業気象 10年報(北海道) 日本気象協会道本部 732P
- 農林省林業試験場・林野庁 1955 国有林野土壌調査方法書 林野共済会 47P
- 大和田道雄・吉野正敏 1976 石狩平野の卓越分向の分布について 地理評 44 638~652
- 1978 北海道平野部における夏季の卓越風の分布について 地理評 51 283~300
- 佐久間敏雄 1974 寒冷気候と土壌 第四紀研究 12(4) 224~233
- 佐々木清一 1960 北海道地理論 221P
- 重粘地グループ 1967 北海道北部の土壌 195P
- YOSINO, M.M. 1973 Studies on wind-shaped trees : their classification, distribution and significance as a climatic indicator. Climatological notes Hosei Univ no. 12 1~52