

林木の生育と養分含有量について

—とくにシラカンバの着葉量およびその無機成分—

山 本 肇⁽¹⁾

I はじめに

北海道のように寒冷な気象条件のところ、針葉樹の単純林育成が以前から、かなり多く実行されているが、この単純林は種々の危険にさらされている。既往の造林経歴から見ても、明らかなように不成績地が多く、近年拡大造林により造林面積の著しく増大したカラマツの先枯病による被害の発生は、ひとつのよい例であろう。

したがって保護樹としての混交林の育成は造林事業の遂行を安全にし、しかも病虫害防除の見地からみても、その必要性は当然考えられる。

また土壌学的立場から混交林の育成が強く要望されるもっとも大きな理由は、なんといっても落葉、落枝の分解過程および分解生成物が林木の地力維持に効果があるとされている点である。

一般に、針葉樹の落葉は広葉樹落葉にくらべて分解しにくいことは、多くの研究^(6)14)~15)20)29)~31)34)によって立証されている。

とくに、森林における落葉類は、林木の養分の給源として重要であるばかりでなく、その分解によって生ずる腐植は土壌の理化学的性質を変化せしめ、土壌微生物の種類、数量、機能などを左右する。要するに広葉樹の混交によって、落葉の分解および腐植化が早ければ早いほど有機物の循環が早く行なわれ、地力ひいては森林への好条件をあたえるものであることはいうまでもない。

FISHER³⁷⁾は、18年生の広葉樹林地では堆積腐植は Mull の形態をとっているにかかわらず、同一立地の 80年生の White pine の造林地では Mor の形態をとり、さらにポドゾル化作用を明らかに受けていると述べ、また PLOCHMANN¹⁷⁾は広葉樹林帯を樹種改良して針葉樹を植栽し、単純林を繰り返した場合ポドゾル化し、しだいに成長量は減退し、ついにはもとの広葉樹林より生産力が低くなることを指摘している。内田³⁴⁾は北海道における針葉樹林の堆積腐植に関する研究のなかで、針葉樹林では土壌有機物の分解がおそく、有機物が厚く堆積し Mor の形態を示し、養分の循環系を遅滞させることを指摘している。また筆者³²⁾³³⁾らが、余市地方の同一立地条件を有しているところで、隣接した針葉樹林と広葉樹林とのあいだに、FISHER が述べているような堆積腐植の形態の上に差異を有し、しかも針葉樹林地においては、明らかに溶脱現象のあることを認めた。佐々木・石塚³⁸⁾らは、この地方の土壌について、“若返りつつある褐色森林土”(Regenerating brown forests soils)であると報告している。

芹沢⁴⁴⁾らの北見地方での調査した結果によると、海拔高 700~800 m の針葉樹林地域では、A₀層が厚く堆積し、強酸性を示し明らかに溶脱現象を受け、その分布面積が非常に広範囲にわたっていることを指摘している。

(1) 北海道支場造林部土壌研究室

しかし、このような傾向を北海道のすべての土壌に想定するつもりはないが、拡大造林によって針葉樹の一斉造林が行なわれていて、さし当たって大きな支障が起こっていないにしても、将来上述のような傾向をたどる地域が少なからずあるものと予想される。

したがって、十分にその対策を考慮しておく必要がある。

要するに、積極的に混交林施業を前提として地力維持を計ることなく、いったん土壌を悪化せしめては悔いを千歳に残す結果となろう。

混交林を仕立てるためには、結果的には林木の成長および土壌に良好な影響をあたえながら、しかも経済的効果のあがる樹種を選ぶことが望ましいが、必ずしも経済効果のみにとらわれず、肥料木的な要素も考慮に入れることが合理的な施業方法のひとつではないかと考える。

そのためには、種々の混交仕立て方について当然考えなければならないのであるが、四手井²³⁾は、いろいろな混交の仕立て方を論じており、また中野⁴⁾は北海道において、混交林を仕立てた場合の親和性、適合性についてトドマツを主体に考えた場合、混交適当と思われるものはシラカンバ、ウダイカンバ、およびハンノキなどが対象樹種として考えられるのであろうと述べている。

このほか多くの人々⁵⁾⁷⁾¹⁸⁾²⁵⁾は、一般的に混交林の必要性を強調してはいるが、その反面どのような樹種と樹種の組合せ、またどのような形式でどのくらいの割合で混交するのかという育林技術上の問題と、またその混交によって地上に落下する落葉、落枝が土壌の生産力にどんな形で影響をおよぼしているかという立地学的証明が不足している。

そこで広葉樹および針葉樹について、ある一定期間に単位面積あたり落下する落葉、落枝の量を求めることと、それらの組成成分を究明することが必要であると同時に、この問題と平行して落葉の分解過程の解析、すなわち自然に最も近い状態で落葉を分解させ、総合された複雑な環境因子のために分解がいかに影響を受けるか、また針葉樹林、広葉樹林の2つの特色ある環境によって、地表面における分解の速度および分解による組成成分の変化の過程に、どのような差異を生ずるかを比較検討しなければならぬであろう。

北海道で針葉樹に対して混交の対象となるべき広葉樹種について考えるならば、陽性樹種で先駆的性格をもち、しかも立地学的に適応範囲の広いシラカンバが最も望ましいものと考えられる。

本報告は、前記の理由から混交樹種としてシラカンバを取り上げ、葉量および葉の無機組成を調べるために行なった、野幌、丸瀬布および留辺蘂国有林のシラカンバ林の調査結果を取りまとめたものである。

本調査にあたり関係営林局署各位にいろいろご援助をいただいた。

また、とりまとめるにあたり、いろいろご指導を賜った前造林部長農学博士内田丈夫、造林部長高樋勇、土壌研究室長蔵本正義、統計処理に関してご指導を賜った経営研究室長内 力および調査分析に関しては土壌研究室農林技官真田 勝、同長内悦子の諸氏のご協力をいただいた。ここに感謝の意を表する。

II 試料の採取時期と調査および実験方法

A. 試料の採取時期

シラカンバ着葉の採取については、いずれの調査地も9月上旬の落葉期前に行なった。

B. 野外調査

各調査地におけるシラカンバの成長調査は、0.1 ha の標準地を設定して標準地内の毎木の胸高直径を

測定した。

地位は北海道主要樹種林分収穫表によって示した。いずれの場合も被害木は除外した。また伐跡対象木の選定方法については、胸高直径階ごとに区分し、この直径階ごとのおおの本数を比例配分し、林分としての考え方から伐跡対象木は無作為抽出によった。

土壌調査については、標準木付近に土壌断面を設定調査し供試土壌の採取を行なった。

調査地は第1表に示してあるように、野幌、丸瀬布および留辺蘂の国有林の調査地である。

C. 分析方法

i) 土壌の理化学的性質

容積組成	採取時における自然状態の土壌容積%を示す。
透水速度	真下法による。
機械的組成	ピペット法による。
pH	キンヒドロ電極による。
置換酸度	大工原法による。
炭素	チューリン法による。
窒素	ケルダール法による。
置換性石灰	ウイリアム法による。
塩基置換容量	パーカ法による。
置換性水素	パーカ法による。
不飽和度	$\frac{\text{置換性水素}}{\text{置換容量}} \times 100$
P ₂ O ₅ , K ₂ O, CaO, MgO	P ₂ O ₅ はモリブデン法, MgO はチアゾールイエロ法を用いて比色し, CaO は過マンガン酸カリ法および K ₂ O は焰光分析法を用いて定量した。

ii) 落葉の無機成分の分析

乾式灰化後、各成分は上記の方法で定量した。また SiO₂ は HCl で処理し重量法によって求めた。

III 調査地の土壌

調査地内の立地条件は第1表および第2表のとおりである。

第1表 調査地の説明

Table 1. Explanation of location.

調査地 Location	方位 Direction	傾斜 Inclination (°)	標高 Altitude (m)	地形 Topography	土壌母材 Soil material	土壌型 Soil type
野幌 Noppero	—	—	50	洪積台地 Diluvium plateau	洪積層 Diluvium	B _b (d)
丸瀬布 Maruseppu	SW	9	340	斜面中腹(凸) Mid-slope mountain	古生層 Paleozoic	Gravelloous soil
留辺蘂 Rubeshibe	S	17	360	斜面下部 Sub-slope mountain	石英粗面岩 Liparite	B _b

第2表 断面形態
Table 2. Description of profile.

調査地 Location	土壌型 Type of soil	層位 Horizon	厚さ Thickness (cm)	色 Color	構造 Structure	堅密度 Compact- ness	根系 Root
Nopporo	B ₀ (d)	A ₁	6	Brownish black	Granular	1	5
		A ₂	11	Dark brown	Granular, Nutty	2	4
		B	23	Brown		4	1
Maruseppu	G. s*	A	6	Brownish black	Crumb	1	3
Rubeshibe	B ₀	A ₁	6	Brownish black	Crumb	1	5
		A ₂	14	Dark brown	Granular	2	4
		B	20	Brown	Granular (+)	3	2

Remarks: * Gravelloous soil.

第3表 機械的組成
Table 3. Mechanical composition of soil.

調査地 Location	層位 Horizon	粗砂 Coarse sand (%)	細砂 Fine sand (%)	微砂 Silt (%)	粘土 Clay (%)	土性 Texture
Nopporo	A ₁	11.07	14.23	40.13	34.57	LC
	A ₂	16.82	18.63	38.42	26.13	LC
	B	16.52	19.51	34.65	29.32	LC
Maruseppu	A	15.05	26.04	34.15	24.76	CL
Rubeshibe	A ₁	13.45	15.64	39.57	31.34	LC
	A ₂	18.27	19.16	40.11	22.46	CL
	B	18.16	20.43	38.96	22.45	CL

これら試料の理化学的性質はつぎのとおりである。

i) 土性

各調査地の土性は第3表に示すように、丸瀬布以外の調査地では、上・下層ともに粒径組成すなわち、粗砂、細砂、微砂および粘土含有量にいずれも僅少の差異で、軽埴土ないし埴質壤土の埴質な土性である。一方丸瀬布ではA層が埴質壤土で下層は岩礫で占められている。

ii) 自然状態の理学的性質

各調査地土壌の自然状態の理学的性質は第4表のとおりである。

丸瀬布の調査地は、礫が多く資料の採取はできなかった。

野幌、留辺蘂の両調査地はともに、理学的性質についても土性同様に極端な差異は認められない。

最少容気量は上層で10~25%であるが、下層すなわちB層に至ると急激に減少し5%内外の値を示している。

したがって、下層では最少容気量の減少にもなっており、透水性も明らかに減少している。このことは、土壌断面の記載に明記してあるように、B層はやや堅密でその理学的性は上層に比べて劣ることを示すものであるが、土層全体としてみた場合その理学的性は一応良好と見なすことができる。

iii) 化学的性質

第4表 理学的性質

Table 4. Physical properties of the soil.

調査地 Location	層位 Horizon	最大含水量 Water holding capacity (%)	最小容気量 Air minimum (%)	容積組成 Volume composition			L/W	湿潤度 Moisture saturation (%)	透水速度 Percolation rate (cc/min)
				Solid (%)	Water (%)	Air (%)			
Nopporo	A ₁	45.53	24.80	29.67	33.90	36.43	54.46	74.45	155
	A ₂	48.59	13.90	37.51	40.05	22.44	28.61	82.42	106
	B	54.32	5.21	40.47	49.80	9.73	9.40	91.67	8
Rubeshibe	A ₁	52.14	19.70	28.16	37.11	34.73	37.78	71.16	187
	A ₂	50.76	10.90	38.34	38.27	23.39	21.47	75.39	109
	B	55.35	4.53	40.12	43.14	11.74	8.18	77.93	16

第5表 化学的性質

Table 5. Chemical properties of the soil.

調査地 Location	層位 Horizon	pH	置換酸度 Exch. acidity (3 y ₁)	有機物 Org. matter (%)	窒素 Nitrogen (%)	C/N	置換性石灰 Exch. CaO (%)
A ₂	5.68	12.00	8.77	0.411	12.4	0.292	
B	5.36	23.63	2.89	0.109	15.5	0.109	
Maruseppu	A	5.78	2.63	7.17	0.314	13.5	0.363
Rubeshibe	A ₁	5.88	1.88	17.27	0.667	15.1	0.571
	A ₂	5.68	3.00	6.53	0.264	10.5	0.297
	B	5.43	4.55	1.77	0.101	10.1	0.107

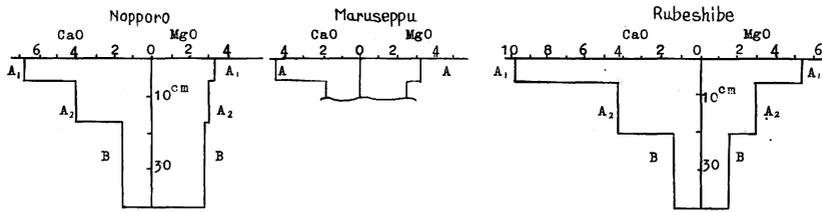
調査地 Location	層位 Horizon	塩基置換容量 Exch. cap. (m. e./100 g)	不飽和度 Degree of unsaturation (%)	0.2 N HCl soluble			
				P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	MgO (%)
Nopporo	A ₁	27.27	37.14	0.022	0.047	0.680	0.336
	A ₂	26.14	42.26	0.021	0.028	0.402	0.300
	B	15.34	67.23	0.019	0.012	0.183	0.297
Maruseppu	A	26.79	32.85	0.039	0.061	0.444	0.321
Rubeshibe	A ₁	34.79	24.14	0.057	0.074	0.981	0.543
	A ₂	16.97	40.07	0.049	0.051	0.422	0.292
	B	9.25	56.22	0.022	0.035	0.135	0.154

各調査地の土壌の化学的性質は、第5表、第1図および第2図に示す。

これらの表および図から、つぎのような傾向が認められる。

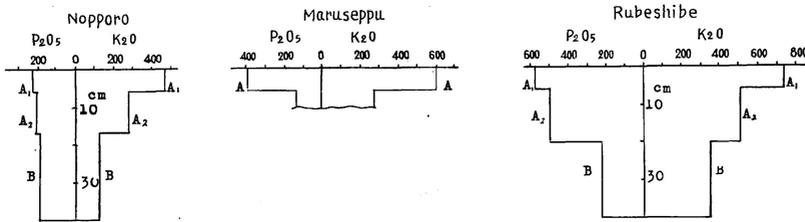
pH は各調査地ともにそれぞれ表層に高く、pH 5.8 前後の弱酸性を示し、下層は表層に比べてやや低く pH 5.4 前後の数値を示している。ことに A₁ 層の pH は各調査地ともに高く、置換酸度も小さい点が注目される。

これらの諸点は、いかなる理由によるものか判然としないが、シラカンバ落葉の分解が比較的円滑に行



第1図 土壤の可給態 (N/5 HCl 可溶) CaO および MgO 含有量

Fig. 1 Available (N/5 HCl soluble) CaO and MgO contents of soil (mg per 1g of soil).



第2図 土壤の可給態 (N/5 HCl 可溶) P₂O₅ および K₂O の含有量

Fig. 2 Available (N/5 HCl soluble) P₂O₅ and K₂O contents of soil (g per 1g of soil).

なわれ、塩基が蓄積された結果ではないかと考えられる。

つぎに、C-N率は各調査地の表、下層ともに10~15で割合に狭く、落葉の分解が比較的良好的に行なわれていることを示している。

また置換性石灰について見ると、比較的多く、いずれの断面もA₂層はA₁層にくらべて、いちじるしい減少は認められず、下層への減少はややゆるやかな傾向にある。

N/5 HCl可溶成分は、各調査地いずれも表層から下層に減少している調査地ごとに表層を比較すると野幌では少なく、丸瀬布、留辺蘂の順に増加の傾向を示している。これらの成分含有量を表層および下層について比較すると、いずれの調査地でもCaO含有量が多く、MgO含有量、K₂O含有量がこれに続き、P₂O₅含有量が最も少ない。

したがって、野幌および留辺蘂の土壤は塩質であるが、有効深度も深く、またN/5 HCl可溶のCaO、P₂O₅、MgO含有量および置換性石灰は、比較的含有量が多いのではないかと考えられる。

これらの両調査地の土壤の理化学的性質が、林木の生育に対して大きな障害になるとは考えられないが、ただ丸瀬布は、土壤的にやや劣る状態を有するようである。

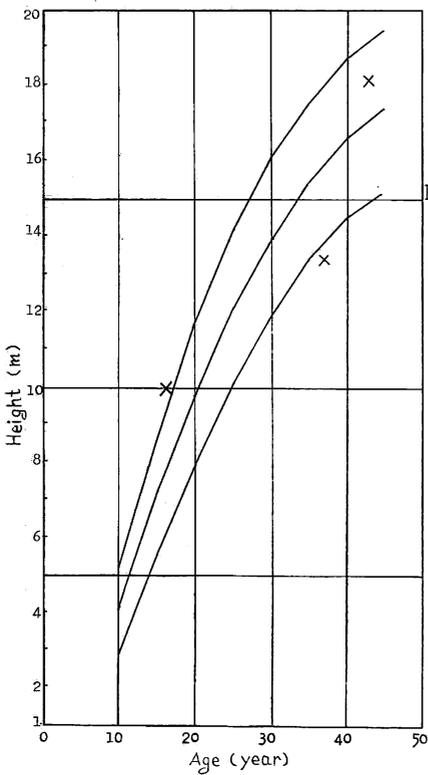
IV 各調査地のシラカンバの成長と土壤との関係

各調査地におけるシラカンバの成長については、第6表、第3図および第4図に示すとおりである。

今回の調査の目的は、着葉量とその無機成分含量を求めめるために行なったもので、シラカンバの成長と土壤との関係については、別途資料が整備されたときに報告する予定であるが、本調査結果について2、3の関係を述べるならばつぎのとおりである。

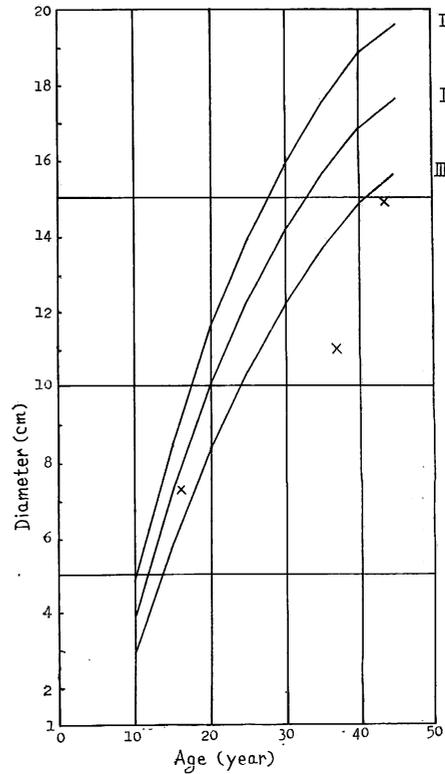
第6表 シラカンバの成長
Table 6. Growth of *Betula*.

調査地 Location	土壌型 Type of soil	林 齢 Age (year)	立木本数 No. of stand (per ha)	樹 高 Height (m)	地 位 Site quality	胸高直径 Diameter (cm)	地 位 Site quality
				Aver. Min. -Max.		Aver. Min. -Max.	
Nopporo	Bd(d)	16	2528	10.0 6.9—12.0	I	7.2 4.3—12.3	II
Maruseppu	G. S	37	1325	13.4 11.3—15.1	III	10.9 9.7—11.9	III
Rubeshibe	Bd	43	900	18.1 16.6—19.8	II	15.0 13.8—16.4	III



第3図 シラカンバの成長

Fig. 3 Growth of *Betula* (Height).



第4図 シラカンバの成長

Fig. 4 Growth of *Betula* (Diameter).

各調査地は、第1表に示すように、いずれも低山地帯で標高 50~360 m のあいだにある。

シラカンバの成長を樹高によって示すならば、野幌国有林のものは林齢が若く、将来の成長についてはどのような結果を示すものかわかりかねるが、現段階ではI等地の成長状態を示している(北海道の主要樹種林分収穫表による)。

留辺蘂国有林の林齢 37 年生シラカンバの樹高成長は、II等地の上位にはいるようであるが、丸瀬布国有林の林齢 43 年生のものは、前者に比べて成長が劣りIII等地以下のきわめて成長の悪い結果を示し、い

ちじるしい相違が認められた。

この相違をもたらした、土壌的因子としては、さきにも述べたように土壌のちがいによるものが大きく影響しているものと考えられる。すなわち、第 2 表から明らかに認められるように、丸瀬布国有林調査地の土壌は、表層下が岩礫によって占められ、根系はその岩礫に妨げられて侵入拡張することができず堆積腐植すなわち、A₀ 層と A 層とごくかぎられた表層の部分に分布し、根としての働きが活発に行なわれず生育を阻害されたものと考えられる。

したがって、表層の部分における化学的性質がいかに栄養にとみ良好であっても、表層下が岩礫で優占されているような場合には、シラカンバといえどもその成長に悪影響をおよぼし劣るものである。

また丸瀬布国有林のものに比べて、留辺蘂国有林のシラカンバ林の土壌は、表層から団粒、粒状構造がいちじるしく発達し、しかも土壌は深層まで軟らかく、理化学性にめぐまれているために、根系は自由に伸長しうる状態にあり、ために栄養分も吸収し、望ましい成長をもたらしたものと考えられる。

別表 I-a. シラカンバ伐採木の形質
Quality of cut-over birch tree.
Nopporo

胸高直径 D. b. h. (cm)	樹高 Height (m)	枝下高 Clear length (m)	枝条量 (重量) Branch amount (kg)	幹量 (重量) Weight of a stem (kg)	着葉量 (重量) Weight of leaves per tree (g)	着葉量 (乾物重量) Weight of leaves (dry) (g)
4.3	8.9	5.5	0.9	7.0	170	66.2
4.4	7.2	4.5	0.8	6.2	180	70.7
4.4	8.7	6.0	0.7	6.2	260	107.0
4.5	9.4	5.5	0.8	7.3	250	108.7
4.7	9.2	5.9	1.7	9.0	390	175.4
5.4	9.2	5.0	2.1	10.2	350	153.5
5.6	6.9	4.2	0.9	6.3	300	128.1
5.8	10.4	6.4	2.7	14.4	510	245.3
5.8	8.2	4.2	1.6	9.0	540	219.3
6.0	9.7	5.9	2.9	12.9	500	229.8
6.0	9.4	4.6	3.4	13.4	630	250.5
6.2	8.5	3.4	3.3	17.6	740	299.8
6.7	10.2	5.4	3.5	16.9	650	273.8
8.1	10.9	6.1	3.7	23.5	1050	447.0
8.1	10.5	6.6	6.3	25.0	1380	613.3
8.2	10.6	4.8	7.2	26.5	1100	432.9
8.2	10.5	6.0	5.0	22.3	1390	544.9
8.3	10.5	4.2	8.4	27.5	1500	674.4
8.4	10.9	4.5	6.3	27.4	1860	800.5
8.8	10.6	5.3	5.5	26.4	1230	527.2
9.7	10.2	5.3	7.6	29.0	1680	698.9
9.9	11.2	5.7	10.4	36.5	2440	991.4
10.1	11.4	5.0	12.5	37.5	2390	1049.0
11.8	11.4	6.0	15.8	41.5	2740	1251.1
12.3	12.0	5.7	18.6	59.7	3510	1543.7

以上これらの数少ない資料を基にして、シラカンバの成長と土壤条件について考えるならば、第2表、第6表および第3図、第4図からみても明らかなように、シラカンバといえども岩礫上の植栽はこのましくない。

なおシラカンバの成長と土壤条件については、今後さらに調査を進め、数多い資料の積み重ねによって求められるものであろう。

V 伐跡対象木の形質および樹体各部の測定

本調査の目的は主として現地で着葉量の測定にあったが、その際つぎのような樹体各部、すなわち樹高、胸高直径、枝下高および枝条量などをそれぞれ測定した。

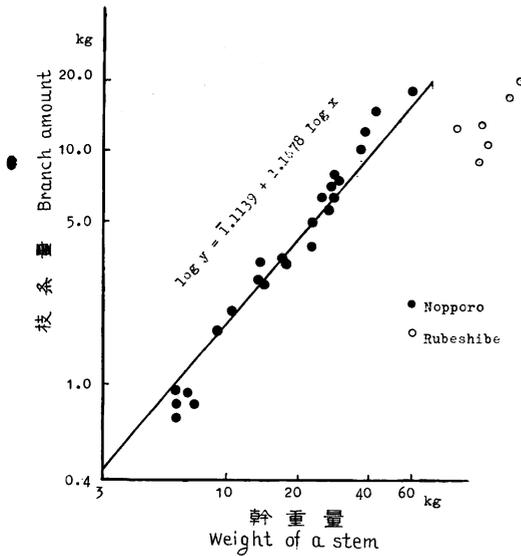
別表 I-b. シラカンバ伐木の形質

Quality of cut-over birch tree.
Maruseppu

胸高直径 D. b. h. (cm)	樹高 Height (m)	枝下高 Clear length (m)	着葉量 (重 量) Weight of leaves per tree (kg)	着葉量 (乾物重量) Weight of leaves per tree (dry) (kg)
9.7	12.5	8.7	2.45	0.97
9.8	13.7	8.6	2.05	0.78
9.9	15.1	10.6	2.26	0.84
10.0	13.5	8.8	2.93	1.09
10.0	13.8	8.0	2.41	0.91
10.1	12.2	7.9	2.42	0.97
10.2	13.0	7.9	2.51	0.92
10.2	14.3	9.6	2.75	0.99
10.3	11.3	8.9	2.95	1.24
10.3	13.1	8.8	2.55	0.93
10.3	14.4	10.1	2.70	1.06
10.3	13.9	7.9	2.75	1.09
10.3	12.5	8.6	2.15	0.81
10.5	12.5	7.7	2.95	1.21
10.5	12.5	8.9	2.82	1.13
10.6	14.4	7.8	2.55	0.93
10.7	11.8	6.5	2.61	0.99
10.7	14.0	9.2	2.30	0.99
10.8	14.1	8.9	2.56	1.01
10.8	14.1	9.9	2.25	0.81
11.0	13.1	8.3	2.57	1.00
11.2	12.7	8.2	2.55	0.93
11.3	11.9	9.1	3.10	1.20
11.5	14.0	9.0	3.56	1.28
11.7	14.1	9.4	3.14	1.22
11.7	13.9	9.6	2.63	1.07
11.8	13.0	9.0	2.80	1.04
11.9	14.8	10.9	3.39	1.28

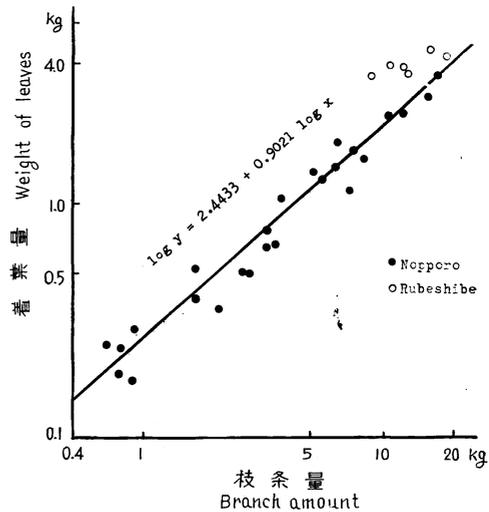
別表 I-c. シラカンバ伐採木の形質
Quality of cut-over birch tree.
Rubeshibe

胸高直径 D. b. h. (cm)	樹高 Height (m)	枝下高 Clear length (m)	枝条量 (重 量) Branch amount (kg)	幹重 量 (重 量) Weight of a stem (kg)	着葉量 (重 量) Weight of leaves per tree (kg)	着葉量 (乾物重量) Weight of leaves per tree (dry) (kg)
13.8	16.6	13.5	12.2	91.0	3.90	1.58
14.0	17.1	9.2	12.8	121.4	3.75	1.56
14.8	17.9	8.3	10.5	125.5	4.10	1.49
14.9	17.3	9.8	8.8	117.7	3.85	1.57
16.0	19.7	9.8	19.9	173.5	4.35	1.77
16.4	19.8	11.0	16.8	162.0	4.60	1.91



第5図 枝条量と幹重量との関係

Fig. 5 Relation between branch amount per tree and weight of a stem.



第6図 着葉量と枝条量との関係

Fig. 6 Relation between weight of leaves per tree and branch amount.

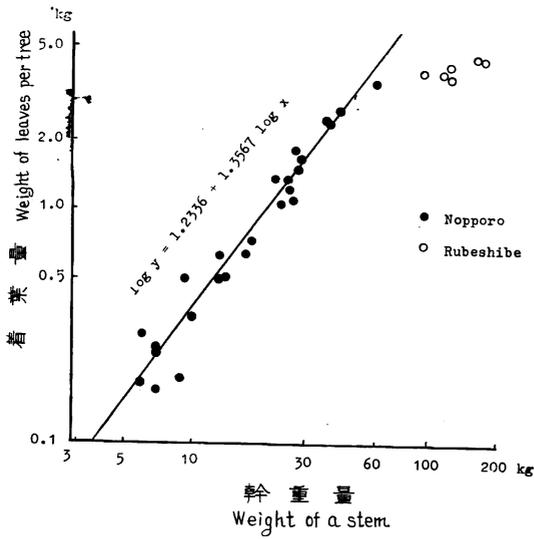
この調査結果、樹体各部の資料は、別表 I-a, I-b および I-c に示してある。

この項においては、多少資料不足のうらみはあるが、野幌国有林のシラカンバだけについて樹体各部の測定結果を若干述べてみようと思う。

なおこの問題については、後ほど多くの資料を基にし十分なる検討を加え別途報告したい。

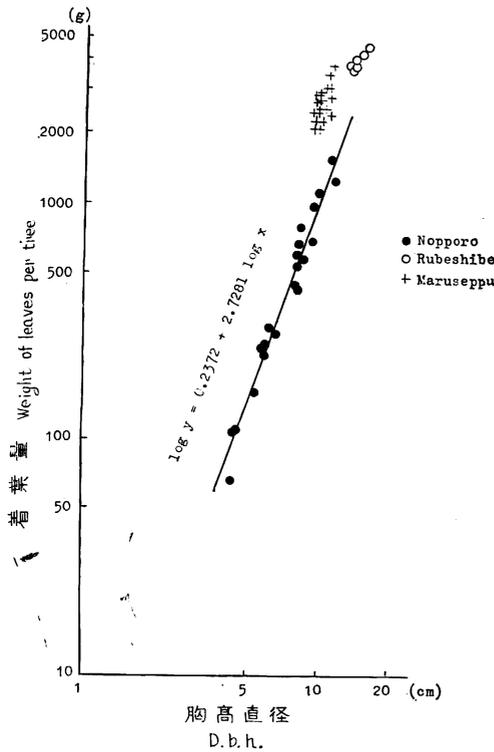
別表 I-a から枝条量と幹重量、枝条量と着葉量、着葉量と幹重量および着葉量と胸高直径とのそれぞれの関係を、数式によって示すならば、第5図、第6図、第7図および第8図のような関係が存在する。

なお、ここに樹高と着葉量との関係について示していないが、以前この関係を長沢³⁹⁾および三好⁴⁰⁾らがスギおよびヒノキで検討している。この結果によれば、樹高成長と着葉とのあいだには、相関関係が認めにくい、またはこの関係は比較的少ないことを指摘している。



第7図 着葉量と幹重量との関係

Fig. 7 Relation between weight of leaves per tree and weight of a stem.



第8図 着葉量と胸高直径との関係

Fig. 8 Relation between weight of leaves per tree and D. b. h.

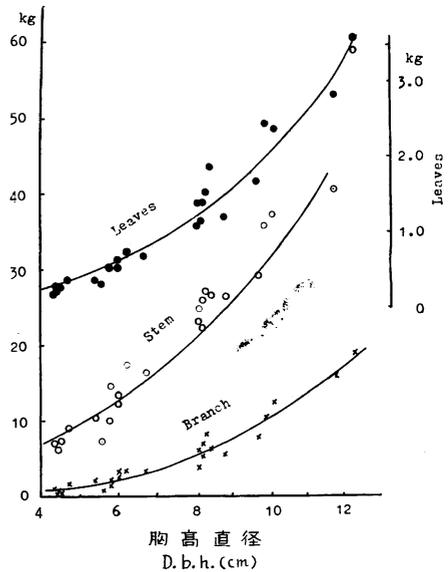
筆者が、本道のシラカンバについて検討した結果を図示していないが、別表I-aからも認められるように、樹高の増大ともなって、着葉量は多少増加の傾向をたどるようではある。長沢および三好らが、ヒノキ、スギについて調査した結果とやや同様なことがいえる。

要するに、樹高と着葉量との関係は、着葉量と胸高直径との関係のような、明りよな関連性はないようである。

また、以上の資料を基にして、胸高直径に対する樹体各部すなわち、幹、枝および葉量など全地上部の生重量関係を第9図に示した。

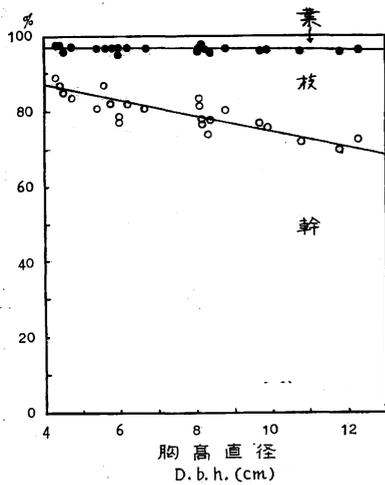
さらに全地上部間における百分比を求めて見るならば、第10図の結果をうる。

これら種々の組合せによる関係の問題については、今回は資料数もすくなく、したがって今後さらに検討を要する点も多いと考えられるので、本



第9図 幹、枝、葉の重量と胸高直径との関係

Fig. 9 Relations among D. b. h. and weights of stems, branches and leaves.



第 10 図 幹、枝、葉のしめる百分比と胸高直径との関係

Fig. 10 Relations among D. b. h. and percentages of stems, branches and leaves.

報告にあっては野幌国有林におけるその実例を参考までに図示しておくにとどめ、のちさらに資料数の積み重ねによって検討を加え、論じてみたいと考えている。

以上野幌国有林のシラカンバについて、種々の組合せによる成長関係について述べ

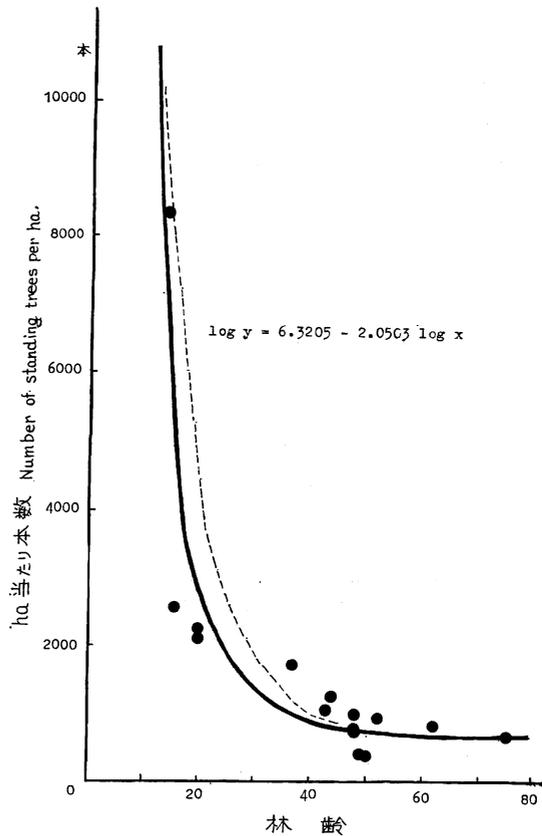
たが、このほか留辺蘂国有林の調査地についても図示してあるので、多少ふれる程度に述べるならば、第 5, 6, 7, 8 図に認められるように、野幌国有林のものとは異なり、一部の箇所に集中を示している傾向にある。

このことは第 11 図に示してあるように、林齢の増大にともなって立木間の生存競争をきたし、ために林木は自然淘汰され、立木本数の減少を生じ 40 年生をすぎることより、ha あたりの立木本数も減少をきたさず、しかも林分内における各個体間の胸高直径は大きな差異を有せず、ある一定の範囲内に保たれ、一応安定した林分の形をなしているために、このような結果を示したものであろうと想像するが、これらの問題は将来さらに、各地域において林齢別ごとに調査し資料の蓄積によって検討を加えていきたいと思っている。

VI シラカンバ伐跡木の着葉量とその無機成分

森林において、年々林木より地床へ落下する多量の落葉類は、土壤への無機養分を復帰させ、また土壤への有機物を補給する重要な源泉である。

その落葉類は微生物、昆虫、動物に対して、生育に欠くことのできない主要なエネルギーをあたえる。



第 11 図 林齢と ha 当たり本数との関係

Fig. 11 Relation between age and number of standing trees per ha.

これらの生物はその成長過程において、時日の長短はあるだろうが、落葉類をしだいに分解変化させ、ついには腐植を形成せしめ、土壌の一部となり、土壌の理化学的性質のうゑに種々の影響をあたえる。また、落葉類は、林床土壌の表面を被い土壌の水分や温度の状態を調節するうゑにおいても大きな役目をつかさどっている。

これらのことから、落葉類そのものが、いろいろと土壌の理化学的性質のうゑに影響をおよぼすと、土壌と林木とのあいだに養分—無機物および有機物の絶え間ない循環作用のあいだにたつて、これらの給源としても大きな役割をも果たしているであろう。

このような意味から落葉類のなかで、最も重要なものは、なんといっても葉であろうという観点にたつて、従来から各樹種の葉量の調査ならびに成分量について数多い報告がなされている^{1)~4)8)~12)15)16)18)19)21)23)24)26)~28)34)~36)}。

しかしながら、北海道におけるシラカンバに関しての報告は、ほとんどみられない現状にある。ために筆者はこのような調査の必要性を痛感し、しかもそれが林地生産力解析の第一歩としての考えのもとに、今回は差し当たつて着葉量とその着葉が地床に落下し、どのくらいの重なり枚数を示すものかということと、あわせてその落葉の成分関係について調査ならびに葉分析を行なつた。

i) シラカンバの着葉量および葉面積

シラカンバの着葉量については、前の項で胸高直径との関係について図示し、相関性の傾向にあることを認めた。ここでその落葉が地床に落下した場合、ha あたりおおよそどのくらいの量を示すものか、平均木の着葉量に ha あたりの立木本数を乗じて計算してみるならば第7表の結果を得る。

上記の結果から、各林齢別における単木あたりの葉量について見るならば、丸瀬布国有林のものは、野幌国有林のものに比べて2倍、留辺蘂国有林のものは野幌国有林のものに比べて3.5倍の値を示している。このことから単木あたりの葉量は、林齢の増大にともなつて多量の数値を示す傾向にあることが認められる。

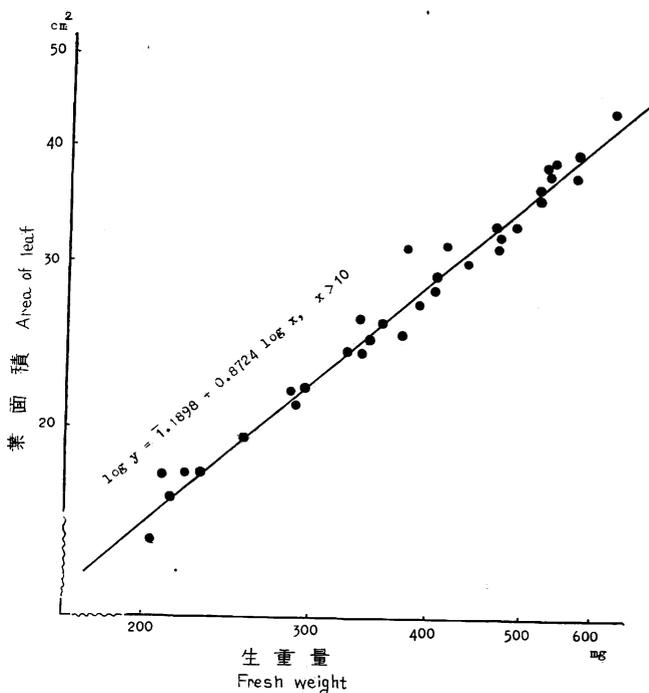
しかし、これらを ha あたりに換算するならば、単木あたりの場合と異なり、各林齢の葉量はともに近似値の数量を示す傾向のようであるが、林齢の大なるものは林齢の小なるものに比べて、多少ではあるがその葉量は増加の傾向が認められるようであった。

この結果から、おおよその ha あたりの着葉量の推定はできるものであらうと考えられる。

第7表 調査地のまとめ

Table 7. List of sample plot.

調査地 Sample plot	樹高 Height (m)	胸高直径 D. b. h. (cm)	林齢 Age	単木あたり Per single tree		ha あたり Per ha		落葉の重なり枚数 Number of piled up fallen leaves	ha あたり本数 Number of standing tree per ha
				葉面積 Area of leaves (m ²)	着葉量 Weight of leaves (kg)	葉面積 Area of leaves (m ²)	着葉量 Weight of leaves (t)		
Nopporo	10.0	7.2	16	7.49 ±0.12	0.45 ±0.10	18934 ±303	1.14 ±0.25	1.9	2528
Maruseppu	13.4	10.9	37	15.35 ±0.32	0.98 ±0.09	20339 ±424	1.29 ±0.12	2.0	1325
Rubeshibe	18.1	15.0	43	23.68 ±1.18	1.65 ±0.16	21312 ±1062	1.48 ±0.14	2.1	900



第 12 図 単葉の生重量と葉面積との関係

Fig. 12 Relation between fresh weight and area of leaf.

つぎに着葉の生重量と葉面積との関係について述べてみたい。

まず葉面積の測定方法については、単木から無作為に単葉 50 枚採取し、ただちに単葉ごとに秤量、のちこれを青写真に焼き、プランメーターによって葉面積を求めた。

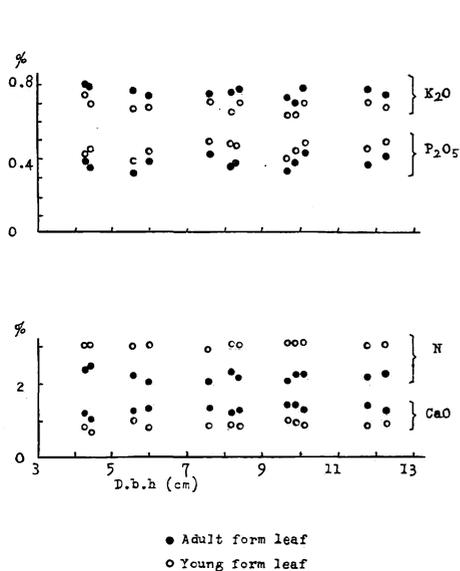
この対象林分は野幌国有林の林齢 16 年生のものを用いて行なった。

この結果、着葉の生重量と葉面積との関係を求めるために、X 軸に単葉の生重量、Y 軸に葉面積を取ると、

$$\log y = 1.1898 + 0.8724 \log x, \quad x > 10$$

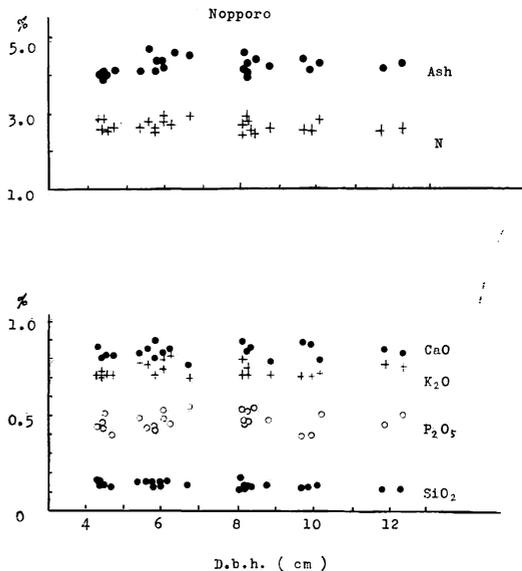
の直線式で示すことができた。

この結果は第 12 図に示すとおりである。単葉の重量が増加する



第 13 図 成形葉と幼形葉の無機成分の比較

Fig. 13 Comparison between inorganic components of adult- and young form leaf.



第 14 図 伐採木着葉の無機成分

Fig. 14 Inorganic components in leaves of cut over.

にともなって、葉面積は増大し、明らかに単葉の重量と葉面積とのあいだには相関性が認められる。

このようにして数式から導きだされた図からの値を求めておけば、1 林分の葉量がわかれば、葉面積の
ような概数の推定値としては、十分近似値をうるることができるものであろうと考える。

さらに林齢別の葉面積の結果をまとめたものは、前掲した第7表のような結果をうる。

また、これらの資料より ha あたりの葉面積を求めると、着葉量の場合と同様に、単木の場合と異なり
各林齢ともに類似の傾向を示している。

したがって、ha あたりの重なり枚数は、林齢との関係にあっては大差は認められず、ほぼ類似の重なり
枚数すなわち2枚前後を示す傾向にあることが認められる。

ii) 葉の窒素ならびに無機成分含量

落葉のなかに含まれる窒素、リン酸、カリ、カルシウムならびにマグネシウムなどについて分析し、そ
の結果を述べると、つぎのとおりである。

まず葉分析を行なうにあたり、着葉の付着している位置などによって、多少そのなかに含まれている成

別表 II-a. 伐採木着葉の無機成分
Inorganic components in leaves of cut-over (percent of dry material).
Nopporo

No.	N (%)	Ash (%)	SiO ₂ (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	MgO (%)
201	2.813	4.06	0.187	0.447	0.726	0.871	0.650
24	2.851	4.12	0.184	0.465	0.769	0.802	0.637
154	2.511	3.88	0.133	0.453	0.711	0.804	0.715
202	2.442	3.92	0.137	0.531	0.723	0.814	0.789
88	2.694	4.17	0.126	0.383	0.726	0.814	0.729
115	2.636	4.15	0.166	0.499	0.783	0.833	0.769
139	2.781	4.77	0.153	0.447	0.789	0.860	0.703
4	2.582	4.03	0.128	0.447	0.719	0.900	0.703
159	2.492	4.53	0.139	0.531	0.785	0.799	0.791
203	2.757	4.36	0.145	0.481	0.753	0.785	0.663
31	2.913	4.21	0.121	0.549	0.808	0.848	0.729
53	2.763	4.58	0.161	0.459	0.828	0.876	0.842
26	2.954	4.56	0.143	0.569	0.707	0.748	0.623
150	2.431	4.62	0.123	0.541	0.814	0.928	0.716
38	2.754	4.17	0.148	0.480	0.707	0.781	0.703
94	2.952	4.31	0.126	0.479	0.723	0.774	0.743
152	2.817	3.95	0.128	0.533	0.746	0.846	0.729
44	2.533	4.03	0.136	0.494	0.809	0.871	0.729
30	2.443	4.47	0.129	0.556	0.723	0.793	0.729
89	2.666	4.26	0.140	0.490	0.717	0.792	0.729
12	2.473	4.44	0.129	0.388	0.717	0.900	0.637
155	2.498	4.07	0.129	0.385	0.697	0.890	0.722
114	2.874	4.36	0.135	0.515	0.726	0.799	0.715
100	2.585	4.15	0.122	0.452	0.792	0.868	0.783
49	2.605	4.34	0.126	0.527	0.783	0.848	0.826
Average	2.671	4.26	0.140	0.499	0.730	0.830	0.722

分量にちがいがあろうと考えられるため、現地で採取した着葉を全部実験室に持ち帰り、これを成形葉と幼形葉に区別し、この両葉の分析を行なってみた。

この両葉の分析結果を示すと、第 13 図のとおりである。

本結果から、同一林木に付着している成形成葉と幼形葉の成分含有量は、第 13 図に示してあるように、成形成葉では幼形葉よりも CaO, K₂O 含有量が多く、N, P₂O₅ 含有量は明らかに少ない傾向が認められる。また、同一林分内での単木の大小による成形成葉および幼形葉の N ならびに無機成分含有量のちがいはほとんど認められない。

したがって、以上の測定結果から、これら成分含有量を求めるため単木から一部の着葉を採取し、分析に供することは思わしからざる結果をまねくと考えられる。

このため、本研究においては単木の着葉を全部粉碎しよく混合し、そのうち一定量を取って分析に用いた。

その結果は、第 14 図および別表 II-a, II-b, II-c のとおりである。

無機成分含有量について、胸高直径との関係を見ると、バラツキが多く、ほとんど相関は認められない。この結果から同一林分における単木の大小による成分量のちがいはほとんどないものであろうと考えられるので、各単木ごとに求めたこれらの成分含有量を平均し、その値から単木あたり、および ha あたりにおけるおのおの成分含有量を求め異なる林齢との比較検討を行なった。

この結果は第 8 表および第 15 図、第 16 図、第 17 図のとおりである。

別表 II-b. 伐採木着葉の無機成分

Inorganic components in leaves of cut-over (Percent of dry material).
Maruseppu

No.	N (%)	Ash (%)	SiO ₂ (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	MgO (%)
5	2.3344	5.72	0.1826	0.3234	0.8243	1.2904	0.6755
13	2.2736	5.64	0.1792	0.3098	0.8196	1.1927	0.6078
19	2.2359	5.74	0.1726	0.3198	0.8237	1.1373	0.6104
20	2.3196	5.74	0.1672	0.3328	0.7891	1.2496	0.6257
Average	2.2909	5.71	0.1754	0.3215	0.8142	1.2175	0.6299

別表 II-c. 伐採木着葉の無機成分

Inorganic components in leaves of cut-over (Percent of dry material).
Rubeshibe

No.	N (%)	Ash (%)	SiO ₂ (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	MgO (%)
45	2.3991	5.22	0.1793	0.3163	0.8138	1.2963	0.5146
17	2.3794	5.58	0.1879	0.3337	0.8164	1.2937	0.5251
58	2.3683	5.34	0.1892	0.2991	0.8223	1.2868	0.5490
54	2.3919	5.56	0.1681	0.3492	0.8045	1.2648	0.5146
10	2.3188	5.26	0.1793	0.2548	0.8317	1.3029	0.5323
9	2.2090	5.38	0.1858	0.2618	0.8488	1.3822	0.4700
Average	2.3443	5.39	0.1814	0.3025	0.8229	1.3044	0.5218

第8表 落葉の無機成分

Table 8. Inorganic components in leaves of sample plot.

乾物 100 g 中

Percent of dry material (Average).

Sample plot	N (%)	Ash (%)	SiO ₂ (%)	P ₂ O ₅ (%)	K ₂ O (%)	CaO (%)	MgO (%)
Nopporo	2.6712	4.26	0.1401	0.4995	0.7303	0.8299	0.7217
Maruseppu	2.2909	5.71	0.1753	0.3215	0.8142	1.2175	0.6299
Rubeshibe	2.3443	5.39	0.1814	0.3025	0.8229	1.3044	0.5218

単木あたり

Inorganic components in leaves of a tree (Average).

Sample plot	N (g)	Ash (g)	SiO ₂ (g)	P ₂ O ₅ (g)	K ₂ O (g)	CaO (g)	MgO (g)
Nopporo	12.02	19.17	0.629	2.160	3.285	3.735	3.241
Maruseppu	22.67	56.07	1.738	3.179	8.046	12.041	6.233
Rubeshibe	38.51	88.93	2.985	4.857	13.547	21.296	8.552

ha あたり

Inorganic components in leaves per ha.

Sample plot	N (kg)	Ash (kg)	SiO ₂ (kg)	P ₂ O ₅ (kg)	K ₂ O (kg)	CaO (kg)	MgO (kg)
Nopporo	30.33	51.4	1.53	4.39	8.69	9.62	8.34
Maruseppu	30.04	74.0	2.30	4.21	10.66	15.95	8.26
Rubeshibe	34.66	80.0	2.69	4.37	12.19	19.17	7.70

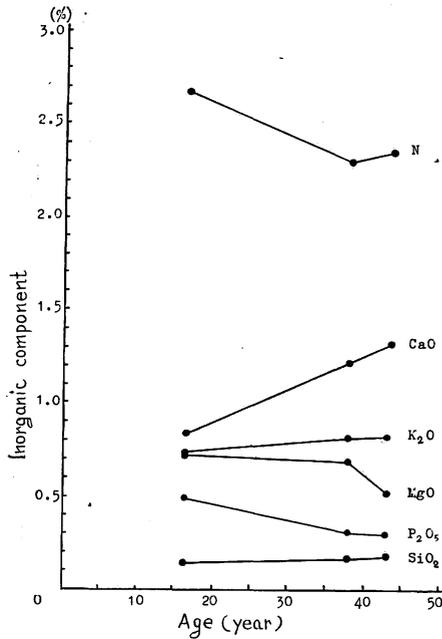
乾物 100 g 中に含まれる成分含有率は、各林齢ともにNがきわめて多く、2.3%以上の値を示し、CaO、K₂O および MgO などが窒素につき、P₂O₅ および SiO₂ の順と減少の傾向をたどっている。

また各林齢別に比較検討すると、林齢の増大にともなって、N、P₂O₅ および MgO は、減少の傾向がみられる。これにくらべて CaO のみは急激に増加、他の SiO₂ および K₂O は多少増加の傾向を示すようであるが、林齢との関連性については、CaO ほど明りょうな関係はみられない。

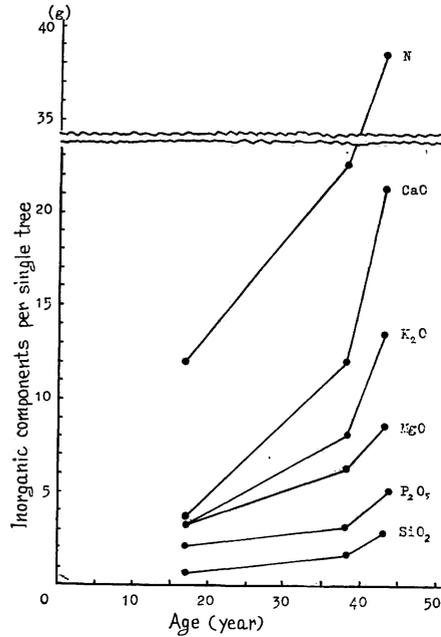
このなかで、とくにNについて述べるならば、LAATSCH⁴²⁾ は落葉中のN含有率の多少は土壌中のN含有率の多少と関連があるとのべ、また LUTZ および CHANDLER⁴³⁾ らは、N を施肥すると葉のN含有率の増加がみられることから、土壌中の可給態のN含有率の多少は、葉のN含有率と関係を有すると、それぞれ述べている。

上述の筆者の結果では、落葉中のN含有率は表層土の C-N 率に関連性を有し、要するに土壌の C-N 率の狭いほど、落葉中のN含有率は増加する傾向がある。しかしただ、丸瀬布国有林の C-N 率は狭い値を示しているにもかかわらず、落葉中のN含有率は少ない、このことは、第2表および第5表ですでに示してあるように、岩礫上にごくわずかのA層を形成している林地であるため、たとえ狭い C-N 率を示すも、土壌中のN含有量がきわめて少ないために、このような結果をもたらしたものと想像する。

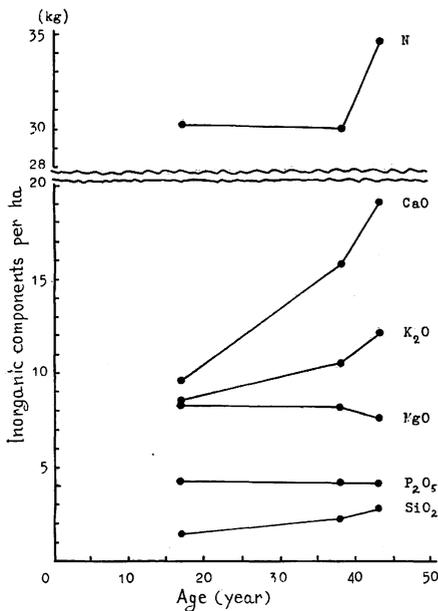
つきに林齢と ha あたりのこれら成分含有量との関係について検討すると、N、CaO は林齢の増大にと



第 15 図 林齢と無機成分との関係
Fig. 15 Relation between age and inorganic components (Percent of dry matter).



第 16 図 林齢と単木あたりの無機成分との関係
Fig. 16 Relation between age and inorganic component per single tree.



第 17 図 林齢と ha あたりの無機成分との関係
Fig. 17 Relation between age and inorganic components per ha.

もなって急激に増加の傾向をたどるが、 K_2O はややゆるやかな増加を示している。これにくらべて MgO は、やや減少の傾向をたどり、 SiO_2 は林齢の増大にわずかな増加の傾向を示している。 P_2O_5 は林齢との関連性は今回の測定値からは見い出せなかった。

ついで以上の分析結果から、各成分含有量について、 N を硫酸に、 P_2O_5 を過リン酸石灰、 K_2O を硫酸カリ、 CaO を炭酸石灰に、それぞれ化学肥料に換算すれば第9表の結果を得るものであって、各成分はぼうだいな量に達するであろう。

しかしながら、この量はあくまでも落葉中に含有されている量であり、これらの量はその落葉が円滑に分解され、はじめて土壌と林木とのあいだにおける養分循環作用が行なわれるものである。この点シラカンバの落葉は、トドマツ落葉にくらべて、その分解は良好と解し得られるものである。このことは林地を見ても堆積腐植の形態の上に明らかのように

第9表 ha あたり着葉中の無機成分を化学肥料に換算
Table 9. Inorganic components in leaves of total tree per ha converted into chemical fertilizer.

	Location	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO
		(kg)	(kg)	(kg)	(kg)
ha あたり Per ha	Nopporo	30.33	4.39	8.67	9.63
	Maruseppu	30.04	4.21	10.66	15.95
	Rubeshibe	34.66	4.37	12.19	19.17
肥料名 Manure		硫 安 Ammonium sulphate	過リン酸石灰 Calcium superphosphate	硫 酸 カリ Potassium sulphate	炭 酸 石 灰 Calcium carbonate
(A)から(B) に換算 (A) converted into (B)	Nopporo	(kg) 144~152	(kg) 24.4~27.4	(kg) 17.4~18.1	(kg) 17.5~19.2
	Maruseppu	143~150	23.4~26.3	21.3~22.2	29.0~31.9
	Rubeshibe	165~173	24.3~27.3	24.4~25.4	34.9~38.3

差異のあることを認めるであろう。

とくに北海道は寒冷な気象条件を有しているために、針葉樹林の落葉は思うように分解が促進されず堆積腐植は Mor の形態を呈し、養分の循環作用は停滞され、ひいては土壤と林木との関係にも重大な影響をおよぼすことになる。ために北海道においては、針葉樹の落葉を分解促進せしむるためにも、シラカンバのような広葉樹落葉の影響は見逃すことのできない存在であろう。

このような観点から、樹種混交による地力維持のために着葉量ならびに着葉中の養分量を知る一方、環境の異なった林地内においてトドマツおよびシラカンバ落葉の分解に関する基礎試験の必要性が当然生じるものである。

今後さらに落葉の分解の過程と、変化などについて追究し明らかにすべき重要な問題であろう。

摘 要

1. この報告は主としてシラカンバの着葉量と、その養分量について述べたものであるが、これに付随して、シラカンバ林の成長と土壤の理化学的性質との関連性などについて野幌、丸瀬布および留辺蘂国有林で調査した結果をも含めて報告するものである。

2. 調査地はいずれも低山地帯で標高 50~360mのあいだにあり、野幌、留辺蘂の調査地は、適潤性褐色森林土で埴質壤土、丸瀬布の調査地は岩礫地であった。

3. シラカンバの成長は主として土壤型によって支配され、適潤性の土壤は岩礫地にくらべて成長良好であった。岩礫で占められているところは、シラカンバの成長を阻害する環境ではないかと考える。

4. シラカンバ林下土壤の化学的性質について述べるならば、つぎの結果をうる。

a) pH は、いずれの調査地も表層に高く下層に低い。表層は 5.8 前後の弱酸性を示し、下層は 5.4 の中庸酸性の傾向を示している。

b) C-N 率は、いずれの調査地ともに表・下層ともに狭い。

c) 置換性石灰含有量は、いずれの調査地も A₁ 層には比較的多い傾向にあり、A₂ 層では A₁ 層に比べて、いちじるしい減少は認められない。

d) N/5 HCl 可溶性成分は、各調査地ともに表層から下層に減少している。

これらの成分含有量についてみるならば、各調査地ともに CaO 含有量が多く、ついで MgO 含有量、 K_2O 含有量であって、 P_2O_5 含有量は最も少ない。また N/5 HCl 可溶の CaO 含有量は置換性石灰含有量と相関性が認められるような傾向にある。

5. 同一林分内での、伐跡木の着葉量は胸高直径および幹重量の増大にともなって増加の傾向にあり、明らかに相関性が認められる。また樹高との関係は、樹高の増大にともなって葉量はやや増加の傾向にみられるが、しかしながら、明りょうな関連性は認められない。

6. 野幌の同一林分内で、着葉量と葉面積との関係を見ると、着葉量の増加にともない葉面積が増大する。これらの関係を数式によって求めて見ると、直線的な関係が存在し、明らかに相関性が認められる。

7. 林齢の増大にともなって、単木あたりの葉面積および着葉量は急激に増加の傾向が認められる。すなわち、林齢 37 年生の丸瀬布国有林のものは、林齢 16 年生の野幌国有林のものにくらべて 2 倍、林齢 43 年生の留辺蘂国有林のものは野幌国有林のものにくらべて、3.5 倍の値をそれぞれ示している。また葉面積ならびに着葉量について、林齢別に標準偏差を求めると、各林齢ともに小さいが、特に林齢の若い野幌国有林のものは、他の 2 調査地に比べてやや標準偏差が大きい。

これらの結果を ha あたりに換算してみると、葉面積および着葉量は単木の場合と異なり、各林齢ともに近似値を示す。

したがって、本調査結果からは落葉の重なり枚数と林齢との関係はあまり認められない。

8. 同一林木から採取した着葉を成形葉と幼形葉に区別し、化学分析を行なった結果はつぎのようである。

成形葉は幼形葉にくらべて、CaO、 K_2O 含有量多く、N、 P_2O_5 含有量は少ない傾向にある。また同一林分内での単木の大小による養分量の差異は、ほとんど認められない。

9. 乾物葉量 100 g 中に含まれている養分含有量は、各林齢ともに N 含有量きわめて多く、ついで CaO、 K_2O 、MgO 含有量となり P_2O_5 含有量はいちじるしく少ない。

またこれを林齢別に見ると、林齢の増大にともない、N、 P_2O_5 および MgO 含有量が減少し、これに比べて CaO 含有量のみは増大している。他の SiO_2 、 K_2O 含有量は多少の増加の傾向を示している。

10. 林齢と ha あたりの養分含有量との関係については、林齢の増大にともない、N、CaO 含有量は急激に増加する傾向にあり、 K_2O 含有量はややゆるやかな増加を示し、MgO 含有量は多少減少の傾向をたどっている。しかし P_2O_5 含有量と林齢との関連性は認められない。

以上シラカンパ着葉の養分量について述べたのであるが、このおのおのの養分量を化学肥料に換算するならば、第 9 表に示したように相当の数量に達する。

しかしながら、この量はあくまでも着葉中に含有されている量であり、これらの落葉が円滑に分解されて、はじめて土壌と林木とのあいだにおける養分の循環作用が行なわれ、そうして土壌に好影響をおよぼすものである。トドマツの落葉のように分解緩慢なものは、前にも述べたように養分の循環における流れが停滞するものであり、ひいては林木の成長にも大きな影響をあたえる結果ともなる。

このような理由から針葉樹落葉の分解を促進せしむるためにも、シラカンパのような広葉樹落葉の存在を見逃すことはできないであろう。

文 献

- 1) 穴吹規矩士：林地落葉の取扱いかたについて，朝鮮山林会報，113，(1934)
- 2) 朝日正美：森林植生と土壤との相互作用 (I)，日林誌，4，(1958)
- 3) BOYSEN JENSEN: Stoffproduktion der pflanzen. (1932)
- 4) BURGER: Holz, Blattmenge u. Zuwachs, Mitteil. Schweiz. Anstl. f. Forestl. Versuchsw. (1929, '35, '37, '39, '40, '47, '50, '51, '52)
- 5) 伊藤悦夫：主として地力維持について，これからの造林，林野共済，(1962)
- 6) JOFFE: Pedology. (1936)
- 7) 楠木徳二：地力改良の問題点，北方林業，5，(1960)
- 8) 加藤知重：森林落葉問題，御料林，48，(1932)
- 9) 蔵本正義・永福留蔵・真田 勝：トドマツ幼令林の養分含有と根系に関する調査，林試北支報，(1961)
- 10) 丸山岩三ほか：林木および林分の葉量に関する研究 (第1報)，林試研報，65，(1953)
- 11) 皆川勝治：海岸林におけるクロマツ落葉について，蒼林，秋田営林局，8，(1957)
- 12) 守屋重政：落葉の成分および森林土壌の変成に関する研究 (第1回報告)，林試研報，10，(1915)
- 13) 中村賢太郎：北海道における拡大造林，北方林業，5，(1960)
- 14) OELKERS, J.: Waldbau. Teil. I. (1951)
- 15) 大政正隆：落葉の二，三に関する研究，帝林林試報告，3，(1945)
- 16) OVINGTON: Form, weights, and productivity of tree species grown in close stand, New Rhyto. (1956)
- 17) PLOCHMANN: The struggle for mixed forest, American forest. 8 (1960)
- 18) 坂口勝美ほか：本数密度からみたアカマツ天然生幼令林分の解析，林試研報，93，(1957)
- 19) 佐藤大七郎：林木成長論資料 (I) その他，東大演習林，48，(1955)
- 20) SPRINGER: Neuere Methoden zur Untersuchung der organischen Substanz im Boden und ihre Anwendung auf Bodentypen und Humusformen. Zt. f. Pflanzenernähr. Düng. u. Bodenk. 22, 23; 135, 1. (1931, 1932)
- 21) 四手井綱英・堤 利夫：天然生トドマツ林の乾物養分現存量 (予報)，日林講，(1962)
- 22) 四手井綱英：アカマツ林の造成，地球出版，(1963)
- 23) 中江篤記・辰見修三：京都大学北海道演習林におけるヤチダモ育林学的研究 (II)，ヤチダモ稚樹の耐陰性について，日林講，(1961)
- 24) 辰見修三：主要樹種の栄養生理に関する研究，葉分析に基づく無機成分の季節的变化について，日林講，(1962)
- 25) 田中波苴女：森林環境因子，日本林業技術協会，(1950)
- 26) 塘 隆男・原田 洸：森林の養分含有量に関する研究 (I)，年令別にみたスギの重量とアカマツの養分含有量，日林講，(1956)
- 27) 塘 隆男・原田 洸：林木の養分含有量に関する研究 (II)，年令別にみたアカマツ養分含有量について，日林講，(1959)
- 28) 塘 隆男：わが国主要造林樹種の栄養および施肥に関する基礎的研究，林試研報，137，(1962)
- 29) 内田丈夫：ドイツタウヒ造林地における間伐の堆積腐植におよぼす影響，北海道林業試験場時報，49，(1943)
- 30) 内田丈夫：トドマツ並にカラマツ造林地の堆積腐植について，北海道林業試験場時報，49，(1943)
- 31) 内田丈夫：堆積腐植の石灰について，北海道林業試験場時報，54，(1944)
- 32) 内田丈夫・山本 肇：樹種と堆積腐植型との関係の1例について，日林北海道支部，1，(1952)

- 33) 内田丈夫・山本 肇：トドマツ造林による礫質土壌の変化，林試札支特報，2，(1953)
- 34) 内田丈夫：北海道における針葉樹林の堆積腐植に関する研究，林試研報，114，(1959)
- 35) 山谷孝一：ヒバ稚樹の針葉の無機成分の季節的变化，日林誌，37，(1955)
- 36) 四大学合同（北大・東大・京大・大阪市大）：森林の生産力に関する研究（I），北海道主要針葉樹林について，国策パルプ，(1960)
- 37) FISHER, G.M.: Comparative germination of tree species on various kinds of surface-soil material in the western white pine type. Ecology. 16 (1935)
- 38) 佐々木清一・石塚喜明：北海道における土壌の風化過程について（第5報完），北海道西南部における土壌の風化過程について，日土肥，25，(1954)
- 39) 長沢武雄：林木における単木の成長量と枝葉の量との相関関係，日林試，No.32，(1925)
- 40) 三好東一：樹葉量が年輪密度に及ぼす影響，日林誌，13，(1931)
- 41) 中野 実：高海拔地の造林—層雲峡の造林地をみて，北方林業，5，(1960)
- 42) LAATSCH, W.: Dynamik der mitteleuropäischen Mineralböden, Dresden u. Leipzig. (1954)
- 43) LUTZ, H.J. and R.F.Jr. CHANDLER: Forest soils, New York (1951)
- 44) 北見管林局：森林土壌調査報告，(1961)

Amount of Nutrients in the Leaves and Growth of Trees.

Inorganic components in the leaves of white birch trees

(*Betula platyphylla* var. *japonica*).

Tadashi YAMAMOTO

(Résumé)

1) The author measured nutrient content and leaf weight of white birch (*Betula platyphylla* var. *japonica*); moreover, investigated relations among growth of white birch stands and physical and chemical properties of soil at Nopporo, Maruseppu and Rubeshibe national forests, Hokkaido.

2) Investigated areas are 50~360m above sea-level. The soil-types are clayey moderate moist brown forest soil at Nopporo and Rubeshibe, and gravelly soil at Maruseppu.

3) Growth of white birch depends mainly upon soil-types, and is better on moderate moist soil than on gravelly soil. It seems that gravelly soil is one of the factors hindering the growth of white birch.

4) The chemical properties of soil under white birch forest are as follows:

a) The values of pH is weak acidity of 5.8 or thereabout at upper layer, and moderate acidity of some 5.4 at lower layer of every profile.

b) C-N ratios are narrow with both the upper and lower layer.

c) The contents of exchangeable calcium are comparatively abundant, and with A₂ layer does not diminish remarkably as compared with A layer at every profile.

d) N/5 HCl soluble components diminish from upper to lower layer at every profile, and of these components, contents of CaO, MgO and K₂O and P₂O₅ can be enumerated in this order.

It is proved that contents of N/5 HCl soluble CaO correlate with content of exchangeable

5) In the same stand, total leaf-weight of a cut-down tree increases in direct ratio to increment of d.b.h. and stem weight. Leaf-weights are likely to increase with increment of stem-height, but this tendency seems to be obscure.

6) In the same stand at Nopporo experiment forest, total leaf-area increases according to increment of total leaf-weight.

This can be indicated by a linear equation, and obvious correlation is recognized.

7) Total leaf-area and leaf-weight tend to increase steeply with increment of age of stand. The values of increment are twice as much at Maruseppu (age of stand 37 years) and three and a half times as much at Rubeshibe (age of stand 43 years) as those at Nopporo national forest respectively (age of stand 16 years).

The standard deviations of total leaf-area and leaf-weight in terms of age of stand are small, but at Nopporo where age of stand is younger, deviation is a little larger.

If computed in terms of one hectare, values of leaf-area and leaf-weight resemble at each age of stand, differing from the case of individual tree, and the findings indicate that there is no relation between overlapping number of leaves and age of stand.

8) Adult and young form leaves collected from the same stand were submitted to chemical analysis respectively.

Adult leaves tend to be rich in CaO, K₂O and poor in N and P₂O₅.

And at the same stand, there is little difference in nutrient contents regarding sizes of individual tree.

9) Among nutrient contents in 100 g dry matter of adult and young form leaves, nitrogen is very rich, followed by CaO, K₂O, MgO, and P₂O₅ is very poor at every age of stand.

When classified by age of stand, contents of N, P₂O₅ and MgO decrease and content of CaO alone increases reversely with increment of age of stand.

Contents of SiO₂ and K₂O appear likely to have tendency of little increment.

10) As for relation among nutrient contents per one hectare and age of stand, contents of N and CaO tend to increase steeply, and that of K₂O increases moderately, but content of MgO decreases a little with the increment of age of stand.

Relation between content of P₂O₅ and age of stand is not clear.