

タテヤマスギ若齢林の養分現存量

安 田 洋・阪 上 俊 郎

Study on the Nutrient Contents of Young Tateyama-Sugi (*Cryptomeria japonica* D. DON) Stands

Hiroshi YASUDA and Toshio SAKAUE

要旨：富山県内で最も多く植栽されているタテヤマスギの生産力を知るため、14～16年生の若齢4林分で、土壌およびスギ地上部に含まれる養分量を調査し、考察を加えるとともにタテヤマスギ若齢林の最近1年間の乾物生産量および養分吸収量を試算した。各調査地の土壌の性質は立地条件や母材の違いによって地域や林分ごとに異なり、深さ50cmまでの土壌中に含まれる養分量は、全Nが12.6～15.8ton/ha、有効態 P_2O_5 が63～285kg/ha、置換性 K_2O が357～755kg/ha、置換性CaOが116～10,600kg/ha、および置換性MgOが81～3,797kg/haであった。スギ地上部のhaあたりの養分含有量は、Nが226～464kg/ha、 P_2O_5 が35～85kg/ha、 K_2O が196～367kg/ha、CaOが242～634kg/ha、およびMgOが62～103kg/haであった。最近1年間の林分の乾物生産量は、10.0～17.1ton/ha・yrと計算され、養分吸収量は、Nが67～78kg/ha・yr、 P_2O_5 が9～15kg/ha・yr、 K_2O が41～58kg/ha・yr、CaOが72～105kg/ha・yr、およびMgOが16～20kg/ha・yrであった。

I. はじめに

林木および土壌中における養分含有量や、それらの林分での分布状態を明らかにすることは、森林生態系における養分循環の解明の基礎資料を提供するだけではなく、林地の地力維持、さらには森林の適正な生産力の向上をはかる施業技術を確立するために重要であると考えられる。

スギの人工林における林木現存量ないし養分現存量に関する調査は各地で行われ、これまでに多くの報告^{1)～12)}がなされているが、多雪地帯での調査例¹¹⁾¹²⁾は極めて少ない。多雪地帯の富山県において、タテヤマスギは最も有力な造林樹種として位置づけられ、広く各地域に造林されているが、その生育状態は全ての地域で良好とはいえず、場所によっては成林さえも危ぶまれる林分がみられる。そこでタテヤマスギの生長と土壌条件の関係を明らかにするため、海拔高250m～1,050mに位置する若齢林で調査を行った。

この調査を実施するにあたり、多大のご便宜とご協力をいただいた池田敏夫氏、富山県造林公社および富山県林業試験場の職員各位に謝意を表します。

II. 調査地の概要

調査の対象とした各スギ林分の立地条件の概要は表-1に示すとおりである。

黒部は富山県黒部市池尻地内で、地質¹³⁾は第3系の安山岩からなり、山脚微凹斜面、海拔高250mに位置する。土壌型はBd型である。

大沢野は上新川郡大沢野町布尻地内で、地質は中生代の砂岩および頁岩からなり、山腹緩斜面上部、海拔高350mに位置する。土壌型はBlD(d)型である。

井口は東砺波郡井口村丸山地内で、地質は第3系の安山岩質集塊岩からなり、山腹緩斜面下部、海拔高200mに位置する。土壌型はBD(d)型である。

大山は上新川郡大山町有峰地内で、地質は中生代の砂岩および頁岩からなり、山腹緩斜面下部、海拔高1,050mに位置する。土壌型は、dBd型である。

表-1 立地条件
Table 1. Conditions of survey areas

調査地 Locality	標高 Altitude (m)	地質 Parent material	地形 Topography	方位 Direction	傾斜 Inclination (°)	年平均最大積雪深 Mean annual max. snow depth (cm)
黒部市池尻 Kurobe	250	第3紀 Tertiary	山脚部微凹斜面 Lower part of mountain slope	S 36°E	20	200
大沢野町布尻 Ohsawano	350	中生代 Mesozoic	山腹緩斜面上部 Upper part of mountain slope	N 45°W	10	200
井口村丸山 Inokuchi	200	第3紀 Tertiary	山腹緩斜面下部 Lower part of mountain slope	N 48°W	15	100
大山町有峰 Ohyama	1050	中生代 Mesozoic	山腹緩斜面下部 Lower part of mountain slope	S 30°E	14	350

表-2 調査林分の概要
Table 2. Biomass, biomass increment and other properties of survey plots

調査地 Locality	林齢 Age (yr)	平均樹高 Mean height (m)	平均胸高直径 Mean DBH (cm)	立木密度 Stand density (No./ha)	幹材積 Stem volume (m ³ /ha)	現存量 Biomass (ton/ha)			生長量 Biomass increment (ton/ha·yr)			
						幹 Stem	枝 Branch	葉 Leaf	幹 Stem	枝 Branch	葉 Leaf	地上部合計 Top
黒部市池尻 Kurobe	16	11.9	17.7	1500	241.29	87.17	12.80	25.56	10.62	1.74	4.85	17.21
大沢野町布尻 Ohsawano	14	5.6	9.4	2500	59.26	26.52	5.29	17.83	6.04	1.31	3.54	10.95
井口村丸山 Inokuchi	14	7.3	12.6	2150	123.85	47.57	7.78	19.00	9.98	2.19	4.68	16.85
大山町有峰 Ohyama	14	5.2	8.7	3200	65.10	21.83	4.40	14.18	6.23	1.13	4.31	11.67

これらの調査における林分の概要は表-2に示すとおりである。

各林分とも14~16年生で樹冠が閉鎖してからまもない林分のため、調査地周辺林分の40年生時の樹高を参考にした推定地位指数は、黒部が20で良好な生長を示し、大沢野および大山が14と明らかに劣り、

井口は16でこれらの中間値をとる。また、調査時の各林分における平均樹高、平均胸高直径は、黒部の林齢が他の3林分に比べ2年の差があるものの最も大きな値を示し、次に井口、大沢野とつづき大山が最も劣っていた。

表-3 土壤の断面形態および物理的性質

Table 3. Brief description of profile and physical properties of soil

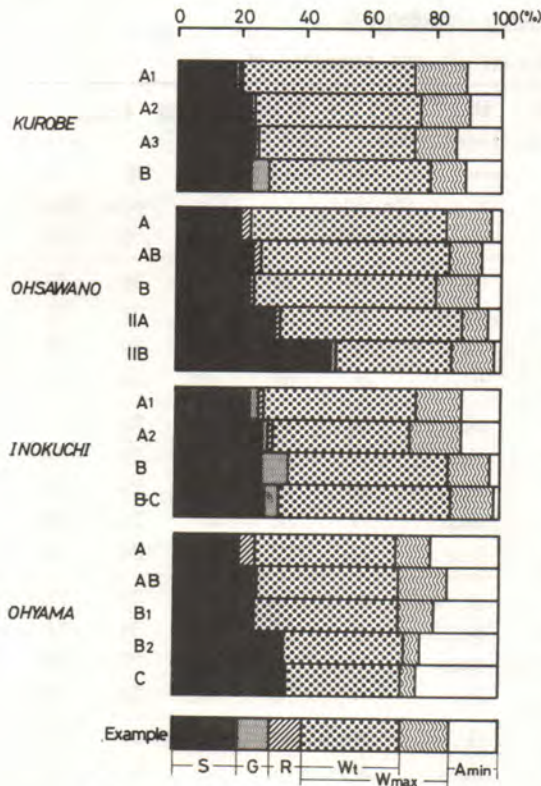
調査地 Locality	土壌型 Type of soil	堆積様式 Mode of deposit	層位 Horizon	層厚 Thick- ness (cm)	土性 Texture	構造* Struc- ture	透水性 Water percola- tion rate (ml/min)	容積重 Bulk density	孔隙 Porosity		
									細 Fine (%)	粗 Coarse (%)	全 Total (%)
黒部市池尻 Kurobe	BD	崩積 Colluvial	A ₁	15	CL	cr	76	48	44	36	80
			A ₂	20	CL	cr·bk	72	62	39	37	76
			A ₃	15	L	bk	68	68	35	40	75
			B	30+	SL	n	26	67	39	33	72
大沢野町布尻 Ohsawano	B1D(d)	匍行 Creep	A	10	CL	bk	36	44	53	24	77
			AB	9	CL	bk	11	58	49	25	74
			B	14	CL	mass	18	58	47	29	76
			IIA	10	L	mass	7	82	47	21	68
			IIB	45+	LiC	less	12	127	27	24	51
井口村丸山 Inokuchi	BD(d)	匍行 Creep	A ₁	10	CL	gr·bk	89	55	41	32	73
			A ₂	24	CL	bk	31	67	35	36	71
			B	20	CL	mass	14	72	40	25	65
			B-C	26+	LiC	less	6	76	44	24	68
大山町有峰 Ohyama	dBd	匍行 Creep	A	10	CL	bk	36	45	34	41	75
			AB	10	LiC	mass	40	61	35	40	74
			B ₁	25	LiC	mass	33	69	31	44	75
			B ₂	20	LiC	mass	16	97	27	39	66
			C	30+	SCL	less	30	110	28	37	65

* gr : Granular structure, n : Nutty structure, cr : Crumb structure, bk : Blocky structure, mass : Massive, less : Structureless.

Ⅲ. 調査方法

各調査林分の現存量調査は、黒部が1980年秋、大沢野、井口および大山が1981年秋に行った。黒部、大沢野および井口では、20m×20mの方形プロットを設け、全個体の胸高直径と樹高を測定した後、供試木を各林分とも8本選び、大山では5m×5mの方形プロットの全個体を地際より伐倒した。伐倒した供試木は樹高、当年伸長量、枝下高を測った後、層の厚さ1mとして層別刈取法によって幹、枝、葉に分けて生重量を測定した。尚、葉は新葉と旧葉に分けて測定した。葉は緑色部としたので緑枝も含んでいる。

全供試木から層ごとに各部位のサンプルを採り、実験室に持ち帰って105℃で乾燥し絶乾重量に換算した。また、各層の幹の下部より円板を採取し樹幹解析用とした。伐倒木からの分析用試料は、各林分とも現地でD²H階に応じて3~4本の供試木を選木し、1mの階層ごとに幹、枝、旧葉および新葉の4部位に分け、各部位、各階層の平均的試料を採取した。これらの試料は実験室に持ち帰り、60℃で熱風乾燥後、粉碎し、それぞれ20メッシュ以下にして分析に供した。また、調査林分毎に土壤の代表断面を設定し断面調査ならびに分析用試料の採取を行った。



- S : Fine soil
 G : Gravel
 R : Root
 Wt : Moisture content of fresh soil
 Wmax : Water holding capacity
 Amin : Air minimum

図-1 土壌の自然状態の容積組成

Fig. 1 Physical property of soil in natural condition

土壌の理化学的性質の分析は、林野土壌調査方法¹⁴⁾に準拠して行ったが、塩基置換容量はセミミクロSCHOLLENBERGER法、有効態 P_2O_5 は0.2 N HCl 浸出法で浸出後、 $SnCl_2$ (H_2SO_4 系) によるMolybdenblueの比色法を用いた。置換態の K_2O は炎光度法、 CaO および MgO は原子吸光度法によった。また、スギ地上部の各部位は、NはKJELDAHL法、 P_2O_5 、 K_2O 、 CaO および MgO は HNO_3 - $HClO_4$ 法により湿式灰化後、 P_2O_5 は NH_4VO_3 (HNO_3 系) によるVanadomolybden yellowの比色法を用い、 K_2O 、 CaO および MgO は土壌と同じ方法で分析した。

IV. 結果および考察

1. 調査林分の土壌の性質および養分含有量

各調査林分の土壌断面形態、土壌の物理的性質および化学的性質は、表-3~4、および図-1~3に示すとおりである。

これによると、黒部の土壌は、A層の厚さが50cmと厚く、全層にわたって細土容積が小さく、全孔隙、最大容水量、最小容気量のいずれもが、大きくて容積重の軽い土壌である。化学性についてみると、全C、全Nともに比較的高く、 $\%N$ は10前後で下層まで推移し、有機物の分解がスムーズに行われていることを示している。置換容量は大きく、置換性のCa、MgともB層まで非常に高い値を示す。これらのことから、スギの生育に適した土壌条件を持った土壌であるといえる。

大沢野の土壌は、下層に黒色土を含む土壌で、A層の厚さは10cmと薄く、全般に細土容積は小さいが、最小容気量も小さい。容積重は表層で比較的軽いが下層では重い土壌である。化学性は、 $\%N$ がA層で18と高く乾性型土壌の特徴を示す。有効態 P_2O_5 、置換性CaおよびMgの濃度は極めて低い値を示す。

井口の土壌は、A層の厚さが34cmで中程度であり、圃行土のため表層から下層まで中~大角礫に富んでいる。全般に細土容積は小さく、容積重の軽い土壌である。化学性では、 $\%N$ がA層で18~20と高く、大沢野の土壌と同様に乾性型土壌の特徴を示す。有効態 P_2O_5 は比較的高い濃度を示すが、置換容量はそれほど高くなく、置換性Ca、MgおよびKも低い値を示す。

大山の土壌は、A層の厚さが10cmと薄く、細土容積が大きく、最大容水量が比較的小さく、粗孔隙の多い土壌で、ポドゾル化土壌への移行形態を示す暗色系土壌である。化学性は、有効態 P_2O_5 、置換性Ca、MgおよびKともに極めて低い値を示す。

結局、栄養的にみれば、A層では、各林分ともT-Nは同程度の含有率を示し、有効態 P_2O_5 は黒部と井口で高く、大沢野と大山で低い値を示した。置換性Ca、Mgは黒部で非常に高く、次いで井口、大沢野で低く、大山では極めて低い値を示した。置換性のKは、黒部で高く、大沢野、井口および大山の各林分では同程度の低い値であった。

各林分における深さ50cmまでの土壌中に含まれる養分量を、各土層の採土円筒による単位容積当りの

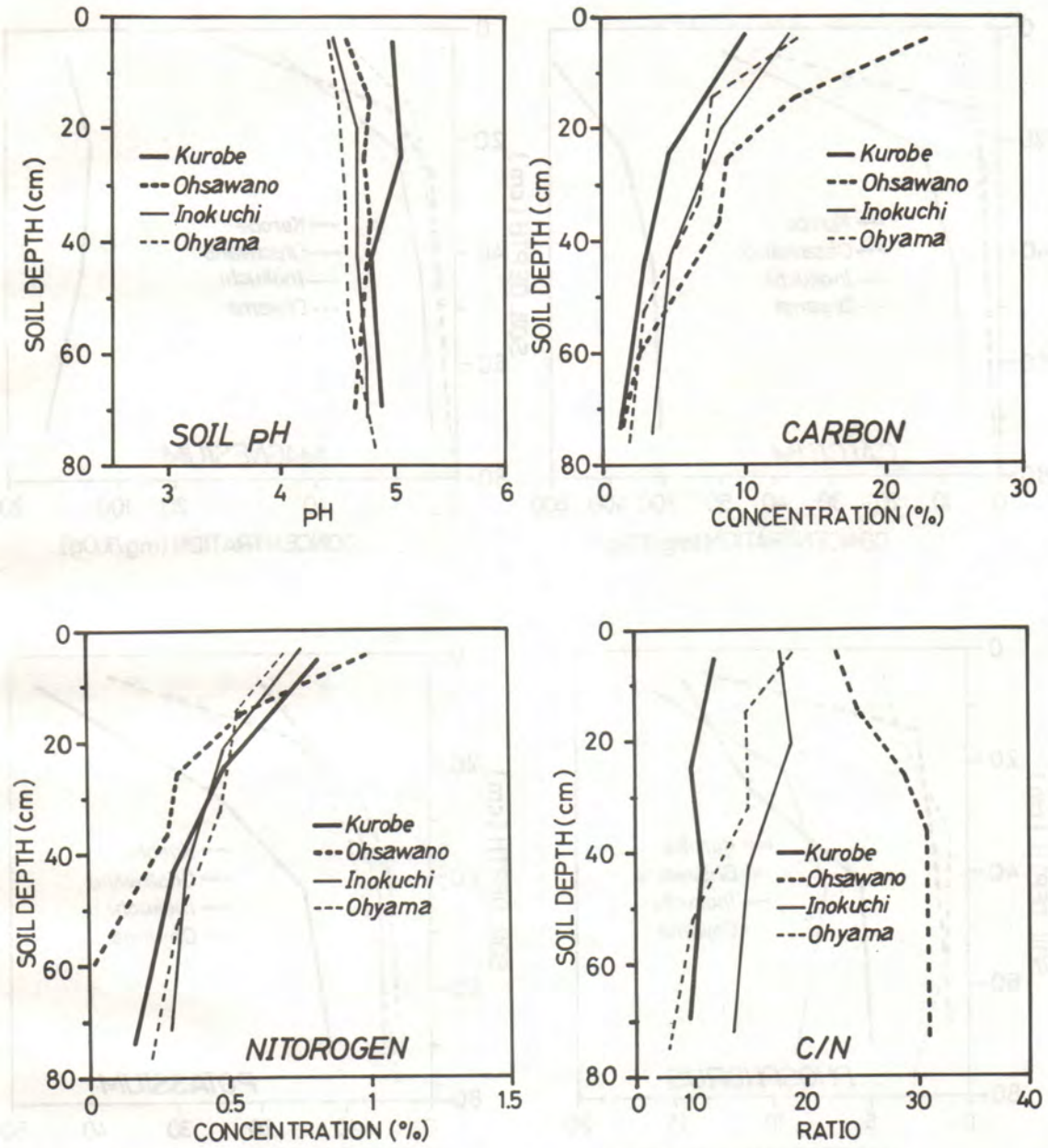


図-2 土壤中の養分含有率の垂直・分布状態

Fig. 2 Vertical distributions of pH (H_2O), T-C, T-N, and C/N in the soil profile

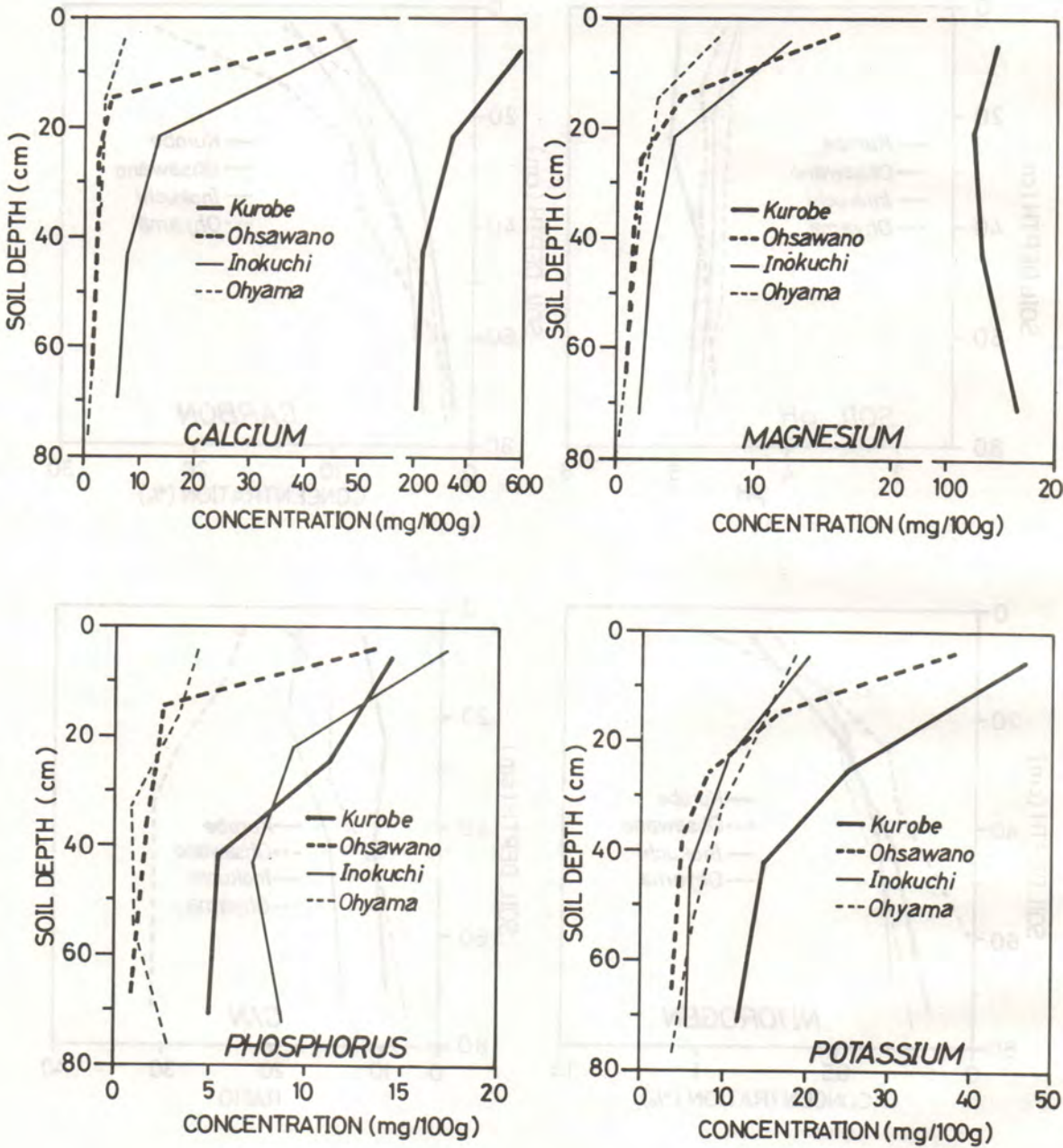


図-3 土壤中の養分含有率の垂直分布状態

Fig. 3 Vertical distributions of exchangeable CaO, MgO, K₂O and 0.2N HCl soluble P₂O₅ in the soil profile

表-4 土壌の化学的性質
Table 4. Chemical properties of soil

(On dry basis)

調査地 Locality	層位 Horizon	塩基置換容量 CEC m.e./100g	置換性塩基 Exchangeable cation			飽和度 Rate of saturation			
			Ca	Mg	K	Ca	Mg	K	Total
			m.e./100g			percent			
黒部市池尻 Kurobe	A ₁	62.4	21.2	7.33	0.96	34.0	11.7	1.5	47.2
	A ₂	61.8	12.1	6.02	0.52	19.6	9.7	0.8	30.1
	A ₃	60.4	8.33	6.32	0.30	13.8	10.5	0.5	24.8
	B	62.1	7.59	7.98	0.26	12.2	12.9	0.4	25.5
大沢野町布尻 Ohsawano	A	39.3	1.46	0.72	0.77	3.7	1.8	2.0	7.5
	AB	30.1	0.16	0.20	0.35	0.5	0.7	1.2	2.4
	B	21.0	0.08	0.08	0.17	0.4	0.4	0.8	1.6
	IIA	22.8	0.08	0.05	0.10	0.4	0.2	0.4	1.0
	IIB	10.3	0.07	0.03	0.08	0.7	0.3	0.8	1.8
井口村丸山 Inokuchi	A ₁	28.1	1.71	0.62	0.43	6.1	2.2	1.5	9.8
	A ₂	20.8	0.48	0.21	0.24	2.3	1.0	1.2	4.5
	B	17.2	0.28	0.13	0.14	1.6	0.8	0.8	3.2
	B-C	16.6	0.26	0.10	0.13	1.6	0.6	0.8	3.0
大山町有峰 Ohyama	A	39.9	0.24	0.34	0.39	0.6	0.9	1.0	2.5
	AB	31.2	0.14	0.16	0.33	0.4	0.5	1.1	2.0
	B ₁	30.5	0.12	0.09	0.21	0.4	0.3	0.7	1.4
	B ₂	22.0	0.05	0.04	0.12	0.2	0.2	0.5	0.9
	C	18.6	0.04	0.02	0.10	0.2	0.1	0.5	0.8

細土重量、層厚および養分含有率を用いて計算すると表-5のようになる。

鈹質土層中のT-N含有量は、4林分ともあまり大きな違いはなく約12.6~15.9ton/haであった。原田ら¹⁶⁾は、静岡、埼玉、新潟のBd(d)~BE型土壤におけるスギ林の土壤中の全N含有量は6.9~15.9ton/haであったとしている。これに比べると本調査林分の全N含有量もほぼ近似した値を示したが、同じ多雪地帯の新潟の8.5~9.6ton/haに比べると高い値をとった。

有効態P₂O₅は、63~322kg/haの範囲にあり、大山で小さい値を示し、地域により差が認められた。原田らの報告した新潟¹⁵⁾の11~12kg/haや四大学・信大合同調査班の報告した秋田¹⁾の81~563kg/ha(この値はP₂O₅に換算して示した)と比べると、新潟より多く、秋田とよく似た値をとった。

置換性のCaOは約0.1~10.6ton/haの範囲にあり、林分によって大きな差がみられる。新潟¹⁶⁾の2.3~4.6ton/ha(原田らの値は、CaOに換算して示した)に比べると、黒部ではかなり多く、他の3林分では小さい値を示し、特に大山では極めて少なかった。置換性のMgOは約0.08~3.8ton/haで置換性のCaOと同様の傾向を示した。

置換性のK₂Oは357~755kg/haの範囲で、黒部でやや多く、他の3林分では似た値をとり、黒部の約1/2程度であった。

置換性の塩基類は、大沢野、井口および大山のように表層のPHが低い傾向を示す林分では非常に少ない傾向が認められた。

表-5 土壌中の養分含有量(深さ50cm)

Table 5. Nutrient contents of soil 50cm in depth from surface

調査地 Locality	全 Total	有効態 Available	置換性 Exchangeable		
			N (kg/ha)	P ₂ O ₅ (kg/ha)	K ₂ O (kg/ha)
黒部市池尻 Kurobe	14500	285	755	10600	3797
大沢野町布尻 Ohsawano	12570	107	376	250	109
井口村丸山 Inokuchi	15310	322	357	551	162
大山町有峰 Ohyama	15780	63	370	116	81

2. スギ地上部の絶乾重量

林木の1本当りの絶乾重量は樹高や胸高直径によって大きく変化することが知られている。そこで、スギ地上部の重量と D^2H の関係を図示すると図-4のようになり、地上部の重量を WT とすると

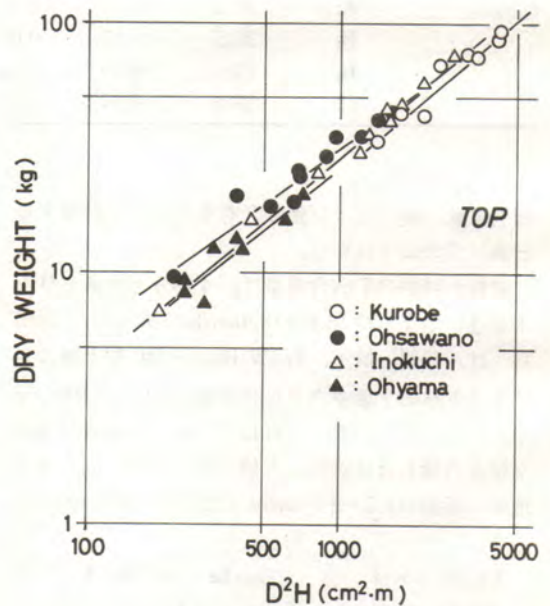
$$\log WT = b + a \log D^2H$$

で表わされ、両対数グラフ上で直線回帰する。

これによると、地上部乾重と D^2H の相対生長関係は、林分によって多少分離がみられるものの、ほぼ同じ傾向にあるといえる。

幹、枝および葉の各部位ごとの乾重と D^2H の関係を図示すると図-5のようになる。

これによると、幹の幹重は地上部の場合と同様に相対生長式で表わされる線によくまとまる。しかし、枝や葉の乾重はかなりのバラツキがみられ、また、林分によっても分離する傾向がみられる。各部位の乾重を ws 、 wB および wL としたときの相対生長式の定数を各林分について求めると表-6のようになる。これによると、幹の場合の定数のバラツキに比べて、枝や葉のバラツキが大きく、明らかに林分によって分離する傾向を示している。

図-4 地上部乾重と D^2H の相対生長関係Fig. 4 Allometric relations between dry weight of the top and D^2H

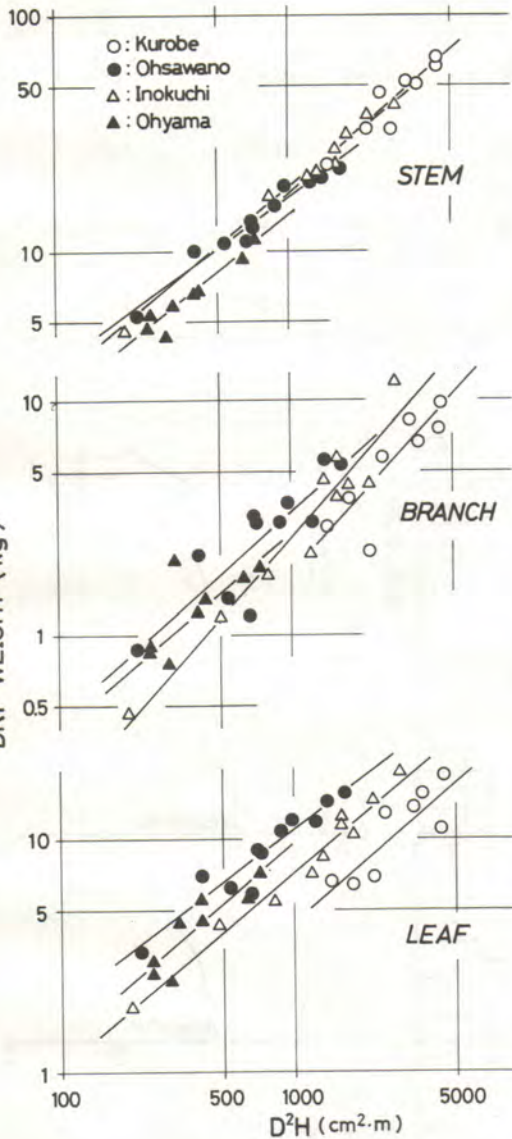


図-5 幹、枝および葉乾重と D^2H の相対生長関係
 Fig. 5 Allometric relations between dry weight of each part of trees and D^2H

スギ地上部の各部位の乾重をha当りに換算すると表-2のようになる。葉の乾重は14.18~25.56ton/ha, 枝の乾重は4.40~12.80ton/ha, 幹の乾重は21.83~87.17ton/haの範囲にあり, 地上部全体では40.41~125.53ton/haであった。黒部で最も高い値をとり, 井口, 大沢野と続き, 大山で最も小さい値を示した。これらの値は, 四大学・信大合同調査班が報告¹⁾した11年生スギ林(吉野)の76~100ton/ha, 20年生スギ林(秋田)の99ton/haに比べると, 黒部では高い値を示し, 井口ではやや低く, 大沢野および大山では極めて低い値であった。

3. スギ地上部の養分含有率

原田ら¹⁵⁾¹⁷⁾は, スギ葉の養分濃度は葉の着生位置や葉齢により異なり, N, P_2O_5 および K_2O 濃度は上位葉で高く, 下位葉で低くなり, 逆にCaO濃度は上位葉で低く, 下位葉で高くなる傾向を指摘した。各林分における葉の養分濃度と1m階層ごとの葉の乾重を図化すると図-6のとおりである。これによると原田らが指摘したように各林分とも, N, K_2O は, 上位葉で高く, 下位葉になるに従い濃度の低下がみられ, CaOはこれとは逆に, 下位葉で高く, 上位葉になるに従い低くなる傾向が明瞭に表われた。しかし P_2O_5 およびMgOでは濃度の変化の幅が小さく, 明確な傾向は認められなかった。また, 階層別の葉の乾重と, 養分濃度との間には特に関係を認めることはできなかった。

養分別にみると, 黒部, 大沢野および井口の林分では, CaO濃度が最も高く, ついでN, K_2O , MgOとつづき, P_2O_5 が最も低かった。しかし, 大山ではN, K_2O , MgOおよび P_2O_5 で同様の傾向を示したが, CaO濃度は他の林分に比べると低い値をとった。これは, 大山の林分が他の林分に比べ生長が極めて劣ること, 1,050mの高海拔地に生育するため, 低海拔地のスギに比べ着葉年数が長いことや, 土壌中の置換性CaO含有量が極めて少ないことなどが考えられるが, この原因については明らかではない。

4. スギ地上部の養分含有量

各林分におけるスギ地上部の各部位ごとの乾重にそれぞれの平均養分濃度を乗じて, ha当りのスギ地上部の養分含有量を算出し, 表-7に示した。

これによると, Nはスギ地上部に約226~464kg/ha含まれ, その内の66~79%が葉に分布し, 15~28%が幹に分布している。

表-6 幹重とD²Hの相対生長式の定数

Table 6. The values of the constants in the allometry ; $\log Y = b + a \log D^2 H$

調査地 Locality	幹重 Stem weight		枝重 Branch weight		葉重 Leaf weight	
	a	b	a	b	a	b
黒部市池尻 Kurobe	0.838	-1.244	1.085	-3.002	0.867	-1.957
大沢野町布尻 Ohsawano	0.714	-0.920	0.872	-2.009	0.746	-1.201
井口村丸山 Inokuchi	0.861	-1.190	1.114	-2.930	0.837	-1.656
大山町有峰 Ohyama	0.796	-1.246	0.841	-2.107	0.850	-1.577

Y : WS (kg), WB (kg) and WL (kg)

D²H : Square of DBH × Tree height (cm²·m)

P₂O₅は地上部に約35~85kg/ha含まれ、その内の51~81%が葉に、12~41%が幹に分布している。

K₂Oは地上部に約196~367kg/ha含まれ、その内の42~75%が葉に、19~55%が幹に分布している。

CaOは地上部に約242~634kg/ha含まれ、その内の61~79%が葉に、9~25%が幹に分布している。また、枝には9~15%が分布するが、これは他の養分に比べると高い分布を示す。

MgOは地上部に約62~103kg/ha含まれ、その内の70~83%が葉に、10~25%が幹に分布している。

スギ地上部の各部位の乾重割合は、幼齢期では幹より葉の構成割合が多いが、林齢の増加に伴って幹の割合が多くなる。したがって養分の分布割合も幹で多くなるはずである。今回の調査林分の林齢は14~16年生で、ほぼ同齢の若齢林であると考え、養分の幹と葉への分布割合が生長の良し悪しを判断する指標となり得ると考えられる。このことを考慮して、各林分における養分の分布割合を比較すると生長の良好な黒部の林分では、N、P₂O₅、K₂O、CaO、およびMgOとも幹への分布割合が高く、次に井口大沢野の林分がにつき、生長の悪い大山の林分では幹への分布割合が最も低い値を示し、特にN、P₂O₅およびK₂Oでその傾向が顕著であった。また、地上部各部位における最近1年間の養分吸収量と各部位の養分の分布割合を表-8に示した。これによると

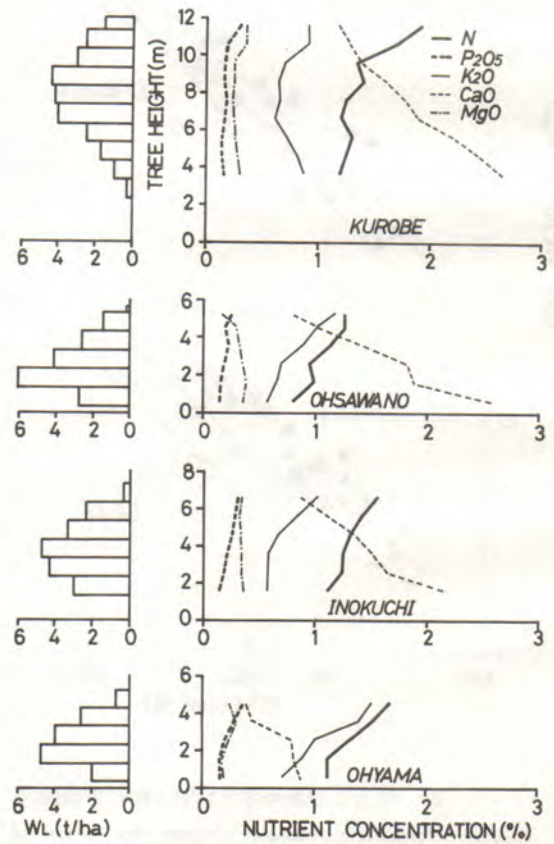


図-6 葉の乾重および葉中養分濃度の垂直分布
Fig. 6 Vertical distribution of leaf dry weight and nutrient concentration of leaves

表-7 スギ地上部の養分含有量および各部位の分布割合
 Table 7. Nutrient contents of the top and their distribution ratio

調査地 Locality	部位 Parts	N (kg/ha)	P ₂ O ₅ (kg/ha)	K ₂ O (kg/ha)	CaO (kg/ha)	MgO (kg/ha)
黒部市池尻 Kurobe	幹 Stem	130.8 (28)	34.9 (41)	200.5 (55)	156.9 (25)	26.2 (25)
	枝 Branch	29.4 (6)	6.4 (8)	10.2 (3)	90.9 (14)	5.1 (5)
	葉 Leaf	304.2 (66)	43.5 (51)	155.9 (42)	386.0 (61)	71.6 (70)
	地上部合計 Top	464.4(100)	84.8(100)	366.6(100)	633.8(100)	102.9(100)
大沢野町布尻 Ohsawano	幹 Stem	34.5 (15)	5.3 (12)	38.9 (20)	34.5 (9)	10.6 (14)
	枝 Branch	14.3 (6)	3.7 (9)	9.5 (5)	55.5 (15)	6.3 (8)
	葉 Leaf	185.4 (79)	33.9 (79)	146.2 (75)	288.8 (76)	60.6 (78)
	地上部合計 Top	234.2(100)	42.7(100)	195.5(100)	378.8(100)	77.5(100)
井口村丸山 Inokuchi	幹 Stem	61.8 (18)	9.5 (15)	90.4 (37)	52.3 (14)	14.3 (18)
	枝 Branch	26.5 (8)	5.4 (10)	13.2 (5)	70.8 (19)	6.2 (8)
	葉 Leaf	260.3 (75)	45.6 (75)	140.6 (58)	250.8 (67)	60.8 (74)
	地上部合計 Top	348.6(100)	60.5(100)	244.2(100)	373.9(100)	81.3(100)
大山町有峰 Ohyama	幹 Stem	37.2 (15)	4.4 (12)	37.1 (19)	28.4 (12)	6.5 (10)
	枝 Branch	14.1 (6)	2.6 (7)	12.8 (7)	21.2 (9)	4.4 (7)
	葉 Leaf	178.7 (79)	28.4 (81)	146.1 (74)	192.8 (79)	51.0 (83)
	地上部合計 Top	225.5(100)	35.4(100)	196.0(100)	242.4(100)	61.9(100)

Figures in parentheses show distribution ratio (%).

表-8 スギ地上部の最近1年間の養分吸収量および各部位の分布割合
 Table 8. Annual nutrients up take by the top and their distribution ratio

調査地 Locality	部位 Parts	N (kg/ha)	P ₂ O ₅ (kg/ha)	K ₂ O (kg/ha)	CaO (kg/ha)	MgO (kg/ha)
黒部市池尻 Kurobe	幹 Stem	15.9 (21)	4.2 (31)	24.4 (44)	19.1 (18)	3.2 (18)
	枝 Branch	4.0 (5)	0.9 (7)	1.4 (3)	12.4 (12)	0.7 (4)
	葉 Leaf	57.7 (74)	8.2 (62)	29.6 (53)	73.2 (70)	13.6 (78)
	地上部合計 Top	77.6(100)	13.3(100)	55.4(100)	104.7(100)	17.5(100)
	幹 Stem	7.9 (17)	1.2 (14)	9.1 (22)	7.9 (10)	2.4 (15)
大沢野町布尻 Ohsawano	枝 Branch	3.5 (7)	0.9 (10)	2.4 (6)	13.8 (17)	1.6 (10)
	葉 Leaf	36.8 (76)	6.7 (76)	29.0 (72)	57.3 (73)	12.0 (75)
	地上部合計 Top	48.2(100)	8.8(100)	40.5(100)	79.0(100)	16.0(100)
	幹 Stem	13.0 (15)	2.0 (14)	19.0 (34)	11.0 (12)	3.0 (15)
井口村丸山 Inokuchi	枝 Branch	7.4 (9)	1.5 (10)	3.7 (6)	19.9 (21)	1.8 (9)
	葉 Leaf	64.1 (76)	11.2 (76)	34.6 (60)	61.8 (67)	15.0 (76)
	地上部合計 Top	84.5(100)	14.7(100)	57.3(100)	92.7(100)	19.8(100)
	幹 Stem	9.3 (14)	1.2 (11)	10.6 (18)	8.1 (11)	1.9 (10)
大山町有峰 Ohyama	枝 Branch	3.6 (5)	0.7 (7)	3.3 (6)	5.4 (8)	1.1 (6)
	葉 Leaf	54.3 (81)	8.6 (82)	44.4 (76)	58.6 (81)	15.5 (84)
	地上部合計 Top	67.2(100)	10.5(100)	58.3(100)	72.1(100)	18.5(100)

Figures in parentheses show distribution ratio (%).

それぞれの養分吸収量の各部位への分布割合は、地上部の養分含有量ほどには顕著でないが、生長の良い林分と生長の劣る林分で同様な傾向が認められた。

5. 葉中養分含有量と土壤中養分量

林木において唯一の同化器官である葉は、林木の生長に関わる器官で特に重要な部位に属する¹⁶⁾。そこで、葉中の養分含有量、葉の最近1年間の養分吸収量と深さ50cmまでに含まれる土壤中の養分含有量との関係を図-7に示した。

土壤中の養分含有量と葉中養分含有量の関係を見ると、Nでは大山を除けば、土壤養分量が多い林分で葉中養分量も多くなる傾向がみられるものの、土壤中のN量の林分間差が小さいため明確ではない。このことは、土壤中のT-N量で比較することは危険で、有効態N量を把握する必要であると考えられる。

P₂O₅では、土壤中の有効態P₂O₅量が多くなると葉中養分量も増加する傾向がみられるが、最近1年間の養分吸収量の間には関係はみられなかった。

K₂Oでは、土壤中の置換性K₂O量と葉中養分量および最近1年間の養分吸収量の間には関係はみられなかった。

CaOでは、土壤中の置換性CaOが増加すると葉中養分量も増加する傾向が認められるが、最近1年間の養分吸収量との関係は明らかでなかった。

MgOでは、K₂Oと同様に関係は明らかでなかった。

このことから、深さ50cmまでの土壤中のN、P₂O₅およびCaO含有量がスギ地上部の生長に関連している可能性を持つことが予想されたが、林木の生長や養分吸収は、土壤の単一的な因子よりも環境の各因子の複合した影響により決定されると考えられるので、今回の調査地のように異なる立地条件をもつ調査林分を単純に比較することは危険であるかもしれない。

各養分の生産能力を知る目的で、各林分において、スギ地上部に含まれる各養分量をスギ地上部の乾重で割った値、すなわち、スギ地上部1tonを生産するのに必要な各養分量を求め、図-8に示した。これによると、いずれの林分においても、スギ地上部1tonを生産するのに必要な養分量は、CaOが最も多く5.05~7.63kg、Nが3.70~5.58kg、K₂Oは2.92~4.86kg、MgOが0.82~1.53kgそして、P₂O₅は最も少なく

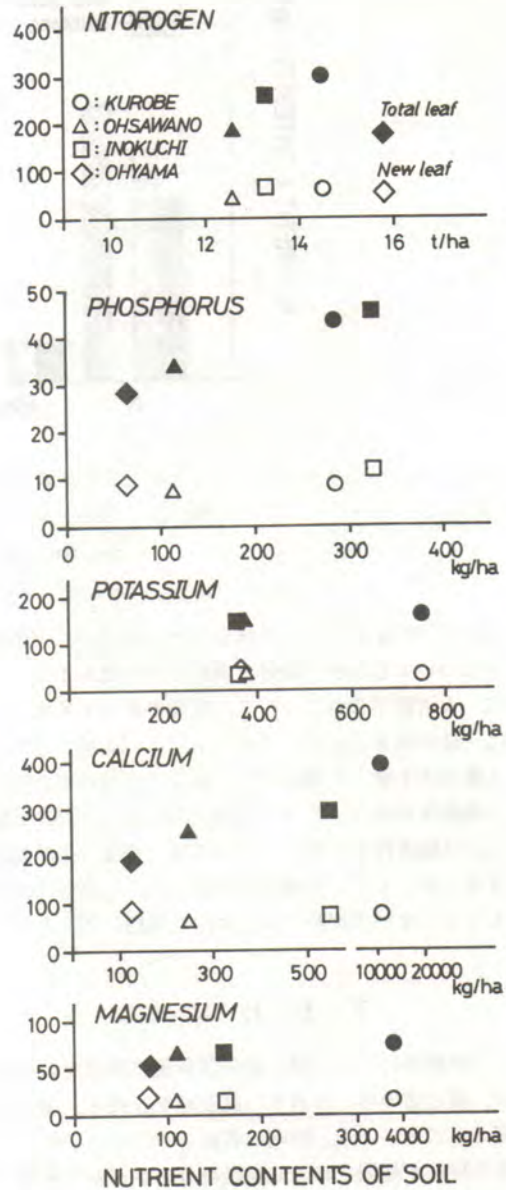


図-7 土壤中の養分量と葉中の養分含有量の関係
Fig. 7 Relations between nutrient contents of soil nutrient contents of leaves

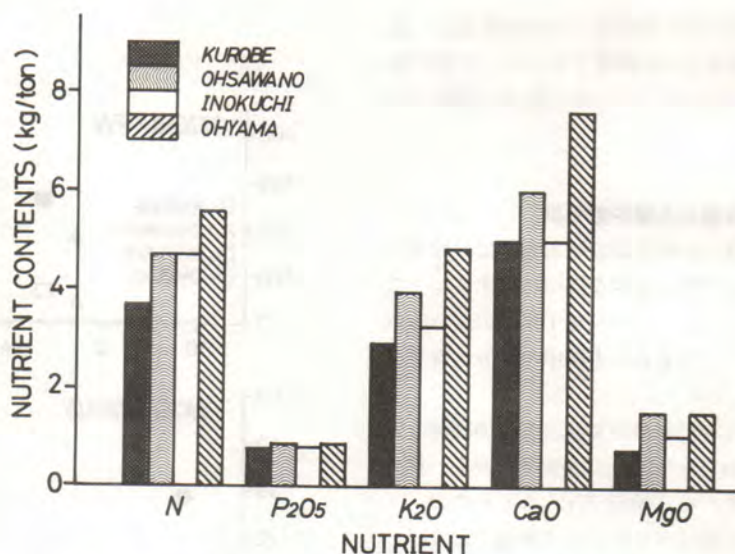


図-8 スギの地上部1tonに含まれる養分含有量

Fig. 8 Ratio of nutrient contents to the top weight per ton (kg/Wt·ton)

0.68~0.88kgであり、各林分ごとにみると、どの養分についても生長の良好な黒部で最小値を示し、井口、大沢野がこれにつづき、生長の最も劣る大山では、最大値を示した。つまり、スギの適地とされる土壤条件を備えた黒部では、養分の生産効率が優れ、土壤条件が劣り、しかも海拔高1,050mに位置し、厳しい立地条件で生育する大山では、養分の生産効率は劣った。また、低海拔に位置して、土壤条件のあまりよくない大沢野では、大山と同様に劣った。

V. おわりに

この報告は、スギ林の養分含有量に焦点をおいたが、測定値の中には将来の調査結果を待ち、見方を変えることにより、県内の各地におけるタテヤマスギの特性が把握され、立地区細分の手がかりを得られることが予想されるので、できるだけ集約しないで表示した。

今後は、更に県内の各地域で資料を集積するとともに、タテヤマスギの生長に関係の深い有効態養分の抽出と、その他の生長関連因子を含めた調査方法の検討および解析方法の検討が必要であると考えている。

引用文献

- 1) 四大学(北大・東大・京大・大阪市大)および信大合同調査班: 森林の生産力に関する研究, 第Ⅲ報, スギ林の物質生産について, 日林協, 63pp., (1966)
- 2) 千葉喬三: 高知大学農学部附属演習林における森林生産力調査(I), 16年生スギ造林地の生産力について, 高知大演報 3, 40-51, (1971)
- 3) 西村武二・川村奉文: 高知大学農学部附属演習林における森林生産力調査(Ⅱ), 12年生スギ造林地の生産力について, 高知大演報 6, 45-54, (1978)
- 4) TADAKI, Y. and Y. KAWASAKI: Studies on the production structure of forest IX. Primary productivity of a young Cryptomeria plantation with excessively high stand density. J. Jap. For. Soc. 48, 55-61, (1966)
- 5) 只木良也・尾方信夫・長友安男: 九州スギ林の物質生産力, 林試研報, 173, 45-63, (1965)
- 6) ————・—————・—————・吉岡清・宮川良幸: 森林の生産構造に関する研究(Ⅵ), 足場

- 丸太生産スギ林の生産力について, 日林誌, **46**, 242-253, (1964)
- 7) OGAWA, H. : Principles and method of estimating primary production in forests, JIBP Synthesis Vol. **16**. 29-35, University of Tokyo Press (1977)
- 8) 齊藤秀樹・山田勇・四手井綱英: 高立木密度のスギ幼齢林の物質生産量に関する若干の検討, 京大演報**44**, 121-139, (1972)
- 9) ———・四手井綱英: スギ幼齢林の一次生産力とその推定法の検討, 日林誌**55**, 52-62 (1973)
- 10) M. G. R. CANNELL: World forest biomass and primary production data, 391pp., Academic Press (1982)
- 11) 阪上俊郎: タテヤマスギ幼齢林の生産力, 富山林試研報 **8**, 9-16 (1982)
- 12) ———: 16年生のタテヤマスギ実生林分とサシ木林分の生産力, 富山林試研報 **8**, 17-27 (1982)
- 13) 富山県: 富山県地質図説明書, 127pp., (1971)
- 14) 林業試験場: 国有林野土壌調査方法書, 1-47, (1955)
- 15) 原田 洸・佐藤久男・堀田 庸・蜂屋欣二・只木良也: スギ壮齢林の養分含有量に関する研究, 林試研報**249**, 17-74 (1972)
- 16) 坂口勝美監修: スギのすべて, 全林協, 629pp., (1983)
- 17) 原田 洸: スギの成長と養分含有量およびこれにおよぼす施肥の効果に関する研究, 林試研報 **230**, 1-104 (1970)

Summary

We have conducted research on the nutrient contents of young Tateyama-Sugi (*Cryptomeria japonica* D. DON) stands (14-16-year-old) grown in Kurobe, Ohsawano, Inokuchi and Ohya in Toyama prefecture.

Based on the results of these researches the author discussed several points of dry matter production and annual nutrient uptake by young stands.

The physical and chemical properties of the soil differ with each area and each stands, reflecting the different site condition and soil materials. The nutrients amount of soils to the depth of 50cm was calculated at 12.6-15.8 ton/ha for total N, 63-285kg/ha for available P_2O_5 , 357-755kg/ha for exchangeable K_2O , 116-10600kg/ha for exchangeable CaO and 81-3797kg/ha for exchangeable MgO.

The nutrient contents of the top parts of individual trees were in the range of 226-464kg/ha for N, 35-85kg/ha for P_2O_5 , 196-364kg/ha for K_2O , 242-634kg/ha for CaO and 62-103kg/ha for MgO.

Dry matter production in this year is estimated to 11.0-17.2ton/ha·yr in range. Annual nutrient absorption was as follows: 67-78kg/ha·yr for N, 9-15kg/ha·yr for P_2O_5 , 41-58kg/ha·yr for K_2O , 72-105kg/ha·yr for CaO and 16-20kg/ha·yr for MgO.