

和歌山演習林のモミ，ツガ天然林と 広葉樹二次林の土壤

上田晋之助・安藤 信・竹内典之

1. はじめに

京都大学和歌山演習林では昭和30年以後大規模な拡大造林が行われ、この地の本来の植生であるモミ、ツガを主体とする天然林が急速に失われてきた。このため、モミ、ツガ天然林の林分構造、生産力を明らかにする目的で第4林班と第9林班のモミ、ツガ混交林と第11林班のモミ純林で地上部現存量、成長量、リターフォール量などの調査が行われ、その結果についてはすでに報告されている^{1), 2), 3), 4)}。また第9林班では一部(18.77ha)が学術参考林に指定され、往時の優良なモミ、ツガ天然林が保存されている。一方、第4林班と第5林班の稜線付近は70年ほど前まではカヤ場として利用されたが、演習林設定後はその利用がなく、種々の広葉樹が侵入し、成立した広葉樹二次林がある。この林分についても樹木の分布様式、動態に関する調査が継続して行われている⁵⁾。本報告はこれらの調査研究と平行して行った土壌調査の結果について述べる。

調査を実施するにあたり、本学演習林の古野東洲先生、山本俊明先生、元教官の真鍋逸平先生、元技官の薬師時清雄氏をはじめ和歌山演習林の皆様が協力していただいた。記して感謝の意を表す。

2. 調査地の概況と調査の方法

和歌山演習林(和歌山県有田郡清水町上湯川近井)は和歌山県の北東部、有田川支流の湯川源流域の海拔高455m~1,261mに位置し、総面積は849.26ha、高野竜神スカイラインを挟んで奈良県吉野郡に接している。地質は中生層に



図-1 調査地位置図

* 図中のA~Eは調査地、○で囲った数字は林班を示す

属し、年平均気温は12.4℃、年降水量は2,236mmである⁶⁾。

土壌調査は1967年11月に第4林班と第9林班の天然生モミ、ツガ林と、第11林班のモミ純林の3カ所、1984年8月に第4林班と第5林班の広葉樹二次林の2カ所、計5カ所で実施した。調査地を図-1に、その概況を表-1に示した。調査を行ったモミ、ツガ天然林は海拔高が800m前後で斜面中腹に位置し、傾斜は30~35°で比較的急峻である。広葉樹二次林は海拔高が1,200m

表-1 調査地の概況

調査地名	地形	海拔高 m	傾斜 °	林班	植生
A	斜面中腹	790	28	4	天然生モミ、ツガ混交林
B	斜面中腹	865	34	9	天然生モミ、ツガ混交林
C	斜面中腹	745	32	11	天然生モミ純林
D	斜面上部	1215	30	4	広葉樹二次林
E	斜面上部	1205	24	5	広葉樹二次林

の稜線に近い斜面上部に位置している。

土壌調査の方法は試坑地点の土壌層を母岩に達するまで掘ることを原則とし、表層より1mに達しても母岩層が現れない場合は1mまでの土壌断面を作り、ここに現れた土壌の特徴を観察した。観察後、ただちに400cc容の採土円筒を用いて理化学的性質の分析用試料を採取した。土壌採取の方法は2回の調査で異なり、第1回目の調査(調査地A, B, C)では表層から深さ0~10cm, 10~20cm, 20~40cm, 40~60cm, 60~80cmの範囲のほぼ中央で、第2回目(調査地D, E)では表層から深さ0~5cm, 20~25cm, 40~45cm, 60~65cm, 80~85cmの位置で、それぞれ1断面について5点ずつ採取した。しかし、調査地Cの第5層は母岩層に達したため試料の採取は行わなかった。試料は採取後ただちに理学的性質(容積重, 全孔隙量, 最大容水量, 最小容水量, 採取時含水量)を測定した後、風乾し、直径2mmの円孔篩を通った細土を化学的性質の分析用試料とした。なお、理学的性質の測定は「国有林野土壌調査方法書」⁷⁾にしたがって行った。化学的性質は、土壌の酸性度(pH)(水懸濁, 1規定塩化カリウム懸濁)をガラス電極法、置換酸度(Y₁)をカップン法、全炭素(C), 全窒素(N)をCNコーダー、1/5規定塩酸可溶のリン酸(P₂O₅)を比色法、同じくカリウム(K₂O)を蛍光光度計を用いて測定した。また1規定酢酸アンモニウム(pH7.0)置換によるカルシウム(CaO), マグネシウム(MgO)の測定は原子吸光光度計を用いた(以下、本文中ではそれぞれ全炭素, 全窒素, 可給態リン酸, 可給態カリウム, 置換性カルシウム, 置換性マグネシウムと呼ぶことにする)。第1回目の調査時に各調査地の横でA₀層を採取し、また調査地B付近のモミ、ツガ林においてモミ2本、ツガ3本を伐倒して、養分の分析を行った。樹体を葉は当年葉とそれ以外の旧葉、枝は当年枝とそれ以外の旧小枝(旧葉が着葉している5または6年枝で、直径が約7mmまでの枝)と大枝、皮付きの幹の6つの部位を分けて分析を行った。試料は風乾後粉碎して、電気炉で乾式灰化後、土壌と同様の方法で全炭素, 全リン酸, 全カリウム, 全カルシウム, 全マグネシウム, 全灰分の定量を行った。これらの方法はいずれも「農芸化学実験書(京都大学農学部農芸化学教室編)」⁸⁾を参考にした。

表-2 土壌断面の観察結果

地形および調査地名	土壌型	土壌層の厚さ(深さ)					土 壌 の 色						層界の推移	
		A ₀ 層 cm	A層 cm	B層 cm	C層 cm	計 cm	A層		B層		C層		A-B層	B-C層
斜面中腹 A	B ₀	4	10 (0-10)	38 (10-48)	52以上 (48-100以上)	100以上	極暗褐色7.5YR,2/3		褐色 7.5YR,4/3	褐色 7.5YR,4/6	明変		漸変	
B	B ₀	5	(A ₁) 8 (0-8) (A ₂) 8 (8-16) (A ₃) 11 (16-27)	44 (27-71)	29以上 (71-100以上)	100以上	(A ₁)極暗褐色7.5YR,2/3 (A ₂)暗褐色 7.5YR,3/3 (A ₃)暗褐色 7.5YR,3/4	褐色 7.5YR,4/6	明褐色 7.5YR,5/8	漸変		漸変		
C	B ₀ (崩積)	1	26 (0-26)	26 (26-52)	32 (52-84)	84	黒褐色 5YR,2/2	暗赤褐色5YR,3/2	暗褐色 7.5YR,3/3	漸変		漸変		
斜面上部 D	B _c	5	(A ₁) 11 (0-11)(B ₁) 47 (16-63) (A ₂) 5 (11-16)(B ₂) 37以上 (63-100以上)	-- --	-- --	100以上	(A ₁)黒褐色 7.5YR,2/2 (A ₂)暗褐色 7.5YR,3/3	(B ₁) 明褐色 7.5YR,5/6 (B ₂) 褐色 7.5YR,4/6	-- --	明変		--		
E	B _c	5	(A ₁) 11 (0-11) (A ₂) 9 (11-20)	41 (20-61)	39以上 (61-100以上)	100以上	(A ₁)黒色 7.5YR,2/1 (A ₂)黒褐色 7.5YR,2/2	明褐色 7.5YR,5/8	暗褐色 7.5YR,3/4	明変		漸変		

※ B_c:弱乾性褐色森林土, B₀, B₀(崩積):適潤性褐色森林土
 ※ SL:sandy loam (砂質壤土), L:loam (壤土), CL:clay loam (埴質壤土), C:clay (埴土)

土壌の構造			土壌の堅密度			水湿状態			通気透水性			礫の量			細根の量			土性			その他
A層	B層	C層	A層	B層	C層	A層	B層	C層	A層	B層	C層	A層	B層	C層	A層	B層	C層	A層	B層	C層	
団粒状	細粒状	塊状	軟	軟	軟	潤	潤	潤	良好	中庸	中庸	あり	あり	あり	頗る富	頗る富	含	CL	C	C	A層が薄い根筋に近いと思われる
団粒状	細粒状	塊状	軟	軟	堅	潤	潤	潤	良好	良好	良好	あり	あり	あり	頗る富	頗る富	含	CL	CL	C	
団粒状	細粒状	塊状	軟	堅	堅	潤	湿	湿	良好	良好	中庸	富	富	富	頗る富	頗る富	含	L	L	L	
団粒状	塊状	--	鬆	(B ₁)堅 (B ₂)堅	--	潤	潤	--	良好	(B ₁)中庸 (B ₂)中庸	--	無	(B ₁)無 (B ₂)小礫富	--	頗る富	(B ₁)含 (B ₂)あり	--	CL	CL	--	最長の根は70cmぐらい
団粒状	塊状	無構造	鬆	堅	堅	潤	潤	潤	良好	中庸	良好	無	無	含	頗る富	含	あり	CL	CL	SL	表層土はクロボク状

3. 結果と考察

1) 土壌断面の特徴

土壌断面の観察結果を表-2に示した。

調査した5地点の土壌層の厚さは調査地Cの84cmを除いては100cm以上できわめて厚く、A₀層の厚さも調査地C以外は4~5cmでかなり厚かった。

A層の厚さは10~27cmで調査地により相違はあるものの全般に厚く、黒、暗褐色味が強く、腐植の浸透が良いことを示していた。調査地B, D, Eではこの浸透の度合いの違いによる土色の変化によってA層はA₁層, A₂層あるいはA₃層と区別された。またすべての調査地でA層は団粒状構造が良く発達していて、堅密度は鬆(しょう)または軟で、通気透水性はきわめて良好であった。土性は調査地Cが壤土(L)であった以外は埴質壤土(CL)で、粘性の強い粘土に砂が少し認められた。

B層の厚さはすべての調査地で26~47cmで厚く、暗赤褐色から明るい褐色を示し、この層まで腐植がかなり浸透していることを示していた。土壌の構造は細粒状または塊状となっているが、水湿状態は潤のところが多く、堅密度は軟または堅となり、通気透水性は比較的良好であった。土性は調査地B, D, Eの3地点で埴質壤土となり、調査地A, Cでそれぞれ壤土、埴土(C)となり、粘土含量が多く、やや粘性の強い土壌であった。

C層は土壌層全体の厚さが1mを超えたため、その厚さを確認できなかった調査地が多かったが、全体的にきわめて厚いものと予想された。構造は塊状または無構造を示したが、通気透水性は中庸または良好であった。土性は斜面中腹のモミ、ツガ林で粘性の強い粘土含量が多い埴土となったが、壤土や砂の割合が高い砂壤土(SL)のところもみられ、場所により相違がみられた。

以上の結果から土壌型は斜面中腹の調査地A, Bは適潤性褐色森林土(B₀型土壌)、調査地CはB₀(崩積)型土壌、斜面上部の稜線に近い調査地D, Eは弱乾性褐色森林土(B₀型土壌)と判定した。また主に細根が分布するA層とB層の土壌断面の観察から、調査を行った各林分ともに森林の成立に比較的良好な性質を有した土壌であることが予想された。

2) 土壌の理学的性質

土壌の理学的性質の測定結果を表-3-1, 表-3-2に示した。

容積重は調査地CのC層で100を超えたが、それ以外の調査地は各層で30~85の範囲を示し、斜面中腹の調査地A, BのA, B層, 斜面上部の調査地D, EのA層で小さい値を示した。各調査地ともに表層が軽く、下層になるほど重くなる傾向を示した。

全孔隙量は細土に対する表示では59~88%, 全容積に対する表示では52~85%程度を示し、調査地Cの各層と調査地D, Eの下層でやや小さかった。表層より下層へいくにしたがって小さくなる傾向がみられたが、その差は小さかった。

最大含水量は細土に対する表示では38~240%, 全容積に対する表示で28~74%程度の値を示し、調査地Cでは各層位ともに他の調査地に比べ最も低い値を示した。斜面中腹のモミ、ツガ林に比べ斜面上部の広葉樹二次林の値が高い傾向がみられた。また、一般に表層より下層にいくにしたがって小さくなる傾向を示すが、調査地B, Cではその差が小さかった。

最小容気量は0~42%の範囲の値を示し、斜面中腹のモミ、ツガ林に比べ斜面上部の広葉樹二次林の値が小さく、調査地DのB₁層ではわずかにマイナスの値を示し、調査地EのB層でも小さい値となった。火山灰母材の黒色土の下層土のようにアロフェン質の粘土に富む土壌などでは、粘土が飽水によって膨潤し、固相の体積の増加量が残存する空気の体積より大きくなりマイナス

表-3-1 土壤の理学的性質（細土重量に対する表示）

地 形 および 調査地名	層 位	表層から の深さ cm	容 積 重 (Vw) g/100cc	全孔隙量 (P) %	最大含水量 (Wmax.1) %	採取時含水量 (Wt.1) %
斜面中腹 A	A層	0~10	32.5	85.9	166.8	95.1
	B層	10~20	45.5	82.2	108.6	56.3
	B層	20~40	42.1	84.2	118.6	59.3
	C層	40~60	58.8	78.1	52.9	36.1
	C層	60~80	70.3	74.1	75.6	35.9
B	A ₁ 層	0~10	45.5	81.9	127.4	73.0
	A ₂ 層	10~20	43.4	83.3	131.4	73.3
	B層	20~40	47.2	82.1	114.5	67.6
	B層	40~60	51.6	80.4	97.6	52.2
	C層	60~80	62.0	77.2	96.8	34.9
C	A層	0~10	52.8	79.0	91.2	44.5
	A層	10~20	59.6	76.9	88.4	37.8
	B層	20~40	59.0	77.8	74.5	38.8
	C層	40~60	109.7	59.4	38.0	20.9
	C層	※60~80	—	—	—	—
斜面上部	A ₁ 層	0~5	40.9	83.1	185.0	118.0
D	B ₁ 層	20~25	62.1	75.1	121.1	107.8
	B ₁ 層	40~45	57.7	77.6	122.6	87.5
	B ₁ B ₂ 層	60~65	58.7	77.6	111.5	65.3
	B ₂ 層	80~85	79.7	69.8	71.2	47.9
E	A ₁ 層	0~5	29.5	87.8	239.6	125.5
	B層	20~25	58.8	76.5	122.9	110.4
	B層	40~45	68.1	73.6	105.4	86.6
	C層	60~65	84.3	67.8	74.1	60.4
	C層	80~85	84.6	67.9	62.2	34.4

※ 母岩層に近いので試料は採取できなかった。

表-3-2 土壌の理学的性質（全容積に対する表示）

地 形 および 調査地名	層 位	表層から の深さ cm	全孔隙量 (P') %	最大含水量 (Wmax.2) %	最小容気量 (Amin.) %	採取時含水量 (Wt.2) %	
斜面中腹	A層	0~10	81.5	51.5	30.1	29.3	
	B層	10~20	75.1	45.2	30.0	23.4	
	A	B層	20~40	75.9	45.1	30.9	22.6
	C層	40~60	69.1	27.6	41.6	18.8	
	C層	60~80	62.5	44.8	17.7	21.3	
B	A ₁ 層	0~10	76.8	54.4	22.4	31.2	
	A ₂ 層	10~20	76.8	52.6	24.2	29.3	
	B層	20~40	74.3	48.9	25.4	28.9	
	B層	40~60	77.4	47.9	29.5	25.6	
	C層	60~80	67.3	52.4	15.0	18.9	
C	A層	0~10	65.7	40.0	25.7	19.5	
	A層	10~20	68.1	46.7	21.4	19.9	
	B層	20~40	57.2	32.3	24.9	16.8	
	C層	40~60	51.5	36.0	15.4	19.8	
	C層	※60~80	—	—	—	—	
斜面上部	A ₁ 層	0~5	81.1	73.9	7.2	47.1	
	B ₁ 層	20~25	72.5	72.6	-0.1	64.6	
	D	B ₁ 層	40~45	74.5	67.9	6.6	48.5
	B ₁ B ₂ 層	60~65	60.9	51.4	9.5	30.1	
	B ₂ 層	80~85	55.8	45.3	10.5	30.5	
E	A ₁ 層	0~5	85.3	68.6	16.7	35.9	
	B層	20~25	75.0	70.8	4.2	63.6	
	B層	40~45	69.9	68.2	1.7	56.0	
	C層	60~65	58.7	54.1	4.7	44.1	
	C層	80~85	54.5	42.3	12.3	23.4	

※ 母岩層に近い場合試料は採取できなかった。

表-4 土壌の化学的性質

(風乾細土あたり)

地 形 および 調査地名	層位	表層から の深さ cm	pH		置 換 酸 度 (Y _i)	全炭素 (C) %	全窒素 (N) %	C/N比 (C/N)	1/5N-HCl 1N-CH ₃ COOHNH ₄ 可 溶 置 換				
			(H ₂ O)	(KCl)					リン酸		カルシウム (CaO) %	マグネシウム (MgO) %	
									(P ₂ O ₅) %	カリウム (K ₂ O) %			
斜面中腹	A ₁ 層	0~10	4.85	4.10	8.6	10.99	0.49	22.4	0.0031	0.033	0.081	0.018	
	B ₁ 層	10~20	4.90	4.15	8.2	4.87	0.23	21.2	0.0028	0.030	0.040	0.009	
	A	B ₂ 層	20~40	4.95	4.10	8.9	2.35	0.14	16.8	0.0018	0.025	0.029	0.007
	C ₁ 層	40~60	4.95	4.15	9.2	0.88	0.08	10.9	0.0014	0.016	0.021	0.003	
	C ₂ 層	60~80	4.90	4.15	9.1	0.85	0.06	14.1	0.0009	0.009	0.018	0.002	
B	A ₁ 層	0~10	4.95	4.15	10.0	7.07	0.47	15.0	0.0024	0.031	0.077	0.011	
	A ₂ 層	10~20	4.90	4.05	15.5	4.26	0.27	15.8	0.0021	0.025	0.031	0.008	
	B ₁ 層	20~40	4.85	4.00	16.5	2.48	0.20	12.4	0.0016	0.018	0.024	0.005	
	B ₂ 層	40~60	4.85	3.85	16.0	2.17	0.14	15.5	0.0013	0.015	0.018	0.003	
	C ₁ 層	60~80	4.80	3.80	15.7	0.82	0.08	10.2	0.0008	0.012	0.012	0.003	
C	A ₁ 層	0~10	4.45	3.75	19.8	7.25	0.33	22.0	0.0022	0.024	0.067	0.010	
	A ₂ 層	10~20	4.50	3.70	20.1	3.80	0.21	18.1	0.0018	0.020	0.029	0.007	
	B ₁ 層	20~40	4.55	3.85	20.8	2.35	0.10	23.5	0.0014	0.016	0.021	0.005	
	C ₁ 層	40~60	4.50	3.80	21.1	0.99	0.06	16.5	0.0011	0.012	0.016	0.002	
	C ₂ 層	※60~80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
斜面上部	A ₁ 層	0~5	4.75	4.00	10.2	9.27	0.64	14.5	0.0027	0.031	0.076	0.014	
	B ₁ 層	20~25	4.80	4.05	9.4	3.75	0.34	11.0	0.0020	0.029	0.041	0.009	
	D	B ₂ 層	40~45	4.75	3.95	15.0	2.41	0.24	10.0	0.0012	0.019	0.028	0.007
	B ₁ B ₂ 層	60~65	4.70	4.00	13.8	1.19	0.13	9.2	0.0009	0.014	0.020	0.004	
	B ₂ 層	80~85	4.75	4.05	13.1	0.57	0.08	7.1	0.0007	0.010	0.012	0.003	
E	A ₁ 層	0~5	4.90	4.15	8.9	10.49	0.71	14.8	0.0030	0.035	0.072	0.011	
	B ₁ 層	20~25	4.95	4.15	8.6	4.56	0.35	13.0	0.0021	0.029	0.030	0.007	
	B ₂ 層	40~45	4.95	4.00	8.2	1.84	0.18	10.2	0.0016	0.021	0.021	0.004	
	C ₁ 層	60~65	4.90	4.15	8.2	1.08	0.12	9.0	0.0011	0.016	0.016	0.003	
	C ₂ 層	80~85	4.90	4.10	8.1	0.34	0.06	5.7	0.0008	0.009	0.009	0.002	

※ 母岩層に近いので試料は採取できなかった

を示すとされる⁹⁾。斜面上部の2調査地ではこの種の粘土が多かったものと思われ、降雨の多い時期には土壌の通気性が悪くなり、細根が根腐れすることも予想された。

以上、各調査地の土壌の理学的性質は日本の森林土壌^{9), 10), 11)}と比較して全般的にかなり良好と認められた。

1) 土壌の化学的性質と天然生モミ、ツガ林のA₀層の養分含有率

土壌の化学的性質の分析結果を表-4に示した。

土壌の酸性度(pH)は水懸濁で4.5~5.0、塩化カリウム懸濁で3.7~4.2を示し、置換酸度(Y_i)~21程度で、酸性度はそれほど強くなかった。調査地Bでは表層に比べ下層になるにしたがっ

て酸性が強くなる傾向がみられたが、それ以外の調査地では土壌の深さの違いによる変化は明らかでなかった。また、調査地Cでは他の調査地に比べ土壌各層の酸性が強い傾向がみられたが、斜面の位置あるいは植生の違いによる差は明らかでなかった。

全炭素の含有率は表層で7.1~11.0%、下層になるにしたがって急減し、最下層では0.3~1.0%であった。調査地間の明らかな違いはみられず、ともに表層の炭素の含有率はやや高かった。全窒素の含有率は表層で0.33~0.71%、最下層で0.06~0.08%であり、表層より下層になるにしたがって急減した。斜面上部の広葉樹二次林の窒素の含有率が中腹のモミ、ツガ林より高い傾向がみられた。C/N比は表層では窒素の含有率が炭素に比べて相対的に低いため、表層で15~22、最下層で6~17となり、斜面中腹に比べ上部でC/N比が低くなった。

可給態リン酸の含有率は表層で0.0022~0.0031%、最下層で0.0007~0.0011%を示し、可給態カリウムは表層で0.024~0.035%、最下層で0.009~0.012%を示した。置換性カルシウムの含有率は表層で0.067~0.081%、最下層で0.009~0.018%を示し、置換性マグネシウムは表層で0.010~0.018%、最下層で0.002~0.003%を示した。これらの養分要素の含有率は日本の森林土壌^{10), 11)}のなかでは比較的高く、とりわけ斜面中腹の調査地Aでは各養分ともに高い値を示した。いずれの養分ともに表層より下層へなるにしたがって減少し、リン酸とカリウムはこの減少の度合がカルシウム、マグネシウムに比べて小さい傾向がみられた。

モミ、ツガ天然林のA₀層の養分含有率の分析結果を表-5に示した。

表-5 モミ、ツガ天然生林のA₀層の養分要素の含有率 (風乾物あたり)

調査地名	全窒素 (N) %	全リン酸 (P ₂ O ₅) %	全カリウム (K ₂ O) %	全カルシウム (CaO) %	全マグネシウム (MgO) %	全灰分 (Ash) %	風乾試料中 の水分量 %
A	1.34	0.62	0.27	0.34	0.77	15.2	4.58
B	1.04	0.61	0.30	0.31	1.49	14.7	7.52
C	0.64	0.59	0.34	0.33	0.93	16.0	5.85

A₀層に含まれる養分含有率は全窒素が0.64~1.34%、全リン酸が0.59~0.62%、全カリウムが0.27~0.34%、全カルシウムが0.31~0.34%、全マグネシウムが0.77~1.49%、全灰分が4.58~7.52%であった。全窒素は土壌の表層と比較すると2~3倍の値となり土壌と同様に調査地A, B, Cの順に含有率が低下した。その他の養分は土壌が可給態、A₀層が全量の含有率であるため比較は困難であるが、表層の含有率に比べてリン酸で200~270倍、カリウムで8~14倍、カルシウムで4~5倍、マグネシウムで43~140倍の値を示し、A₀層の養分含有率は直接的には土壌中の可給態養分量に反映していなかった。

以上、各調査地土壌の化学的性質について述べたが、全般に土壌の酸性度はそれほど強くなく、やや分解が遅れた腐植がかなり土壌層へ浸透した肥沃な土壌で、土壌層がきわめて厚いことから、土壌中に含まれる養分要素の現存量はきわめて豊富であると予想された。

4) モミ、ツガの樹体各部分に含まれる養分要素の含有率

モミ、ツガの樹体各部位に含まれる養分含有率を表-6に示した。

2本のモミの樹体中に含まれる養分含有率を平均値で示せば、全窒素は当年葉1.13、旧葉1.7、当年枝1.05、旧小枝0.55、大枝0.42、幹(皮つき)0.22%、全リン酸は当年葉0.16、旧葉0.14、

表-6 モミ、ツガの樹体中の養分要素の含有率

(風乾物あたり)

樹種	部位	個体 (No.)	全窒素 (N) %	全リン酸 (P ₂ O ₅) %	全カリウム (K ₂ O) %	全カルシウム (CaO) %	全マグネシウム (MgO) %	全灰分 (Ash) %	風乾試料中 の水分量 %	
モミ	当年葉	(1)	1.20	0.15	0.99	0.42	0.45	3.22	6.83	
		(2)	1.05	0.16	1.14	0.16	0.38	3.19	4.87	
	旧葉	(1)	1.25	0.10	0.26	0.61	0.28	2.17	6.73	
		(2)	1.28	0.17	0.43	0.75	0.24	2.63	5.54	
	当年枝	(1)	0.82	0.20	1.16	0.36	0.58	3.87	6.77	
		(2)	1.27	0.18	1.46	0.28	0.43	4.17	5.65	
	旧小枝	(1)	0.56	0.10	0.58	0.50	0.37	2.69	6.16	
		(2)	0.54	0.15	0.42	0.51	0.24	2.60	7.43	
	大枝	(1)	0.47	0.06	0.23	0.48	0.12	1.45	6.55	
		(2)	0.37	0.20	0.18	0.36	0.20	1.40	5.55	
	幹(皮付)	(1)	0.19	0.05	0.17	0.17	0.08	0.61	6.09	
		(2)	0.25	0.07	0.18	0.29	0.07	0.97	8.09	
	ツガ	当年葉	(1)	1.05	0.18	0.63	0.27	0.21	2.68	7.74
			(2)	1.23	0.23	0.72	0.21	0.31	3.08	5.38
(3)			1.13	0.15	0.69	0.17	0.29	2.44	4.98	
旧葉		(1)	1.31	0.13	0.51	0.65	0.55	2.97	5.79	
		(2)	1.15	0.15	0.37	0.69	0.25	2.89	5.86	
		(3)	1.07	0.13	0.47	0.72	0.39	3.09	6.09	
当年枝		(1)	1.15	0.24	0.79	0.45	0.34	3.30	5.93	
		(2)	1.00	0.27	1.23	0.09	0.47	4.44	6.20	
		(3)	0.88	0.23	0.86	0.16	0.44	2.98	5.92	
旧小枝		(1)	0.90	0.20	0.39	0.28	0.36	2.94	6.76	
		(2)	0.55	0.15	0.35	0.30	0.43	2.71	6.96	
		(3)	0.53	0.12	0.33	0.31	0.26	2.84	5.81	
大枝		(1)	0.29	0.09	0.15	0.19	0.27	1.15	7.72	
		(2)	0.23	0.06	0.11	0.21	0.24	1.51	6.45	
		(3)	0.25	0.07	0.09	0.11	0.18	1.03	7.36	
幹(皮付)		(1)	0.16	0.06	0.04	0.10	0.14	0.77	7.00	
		(2)	0.14	0.04	0.05	0.13	0.08	0.76	6.55	
		(3)	0.18	0.07	0.09	0.14	0.10	0.96	7.55	

年枝0.19, 旧小枝0.13, 大枝0.13, 幹0.06%, 全カリウムは当年葉1.07, 旧葉0.35, 当年枝1.31, 旧小枝0.50, 大枝0.21, 幹0.18%, 全カルシウムは当年葉0.29, 旧葉0.68, 当年枝0.32, 旧小枝0.51, 大枝0.42, 幹0.23%, 全マグネシウムは当年葉0.42, 旧葉0.26, 当年枝0.51, 旧小枝0.31, 大枝0.16, 幹0.08%, 全灰分は当年葉3.21, 旧葉2.40, 当年枝4.02, 旧小枝2.65, 大枝1.43, 幹0.79%となった。

同様に3本のツガの樹体中に含まれる養分含有率を平均値で示せば, 全窒素は当年葉1.14, 旧葉1.18, 当年枝1.01, 旧小枝0.66, 大枝0.26, 幹0.16%, 全リン酸は当年葉0.19, 旧葉0.14, 当年枝0.25, 旧小枝0.16, 大枝0.07, 幹0.06%, 全カリウムは当年葉0.68, 旧葉0.45, 当年枝0.96, 旧小枝0.36, 大枝0.12, 幹0.06%, 全カルシウムは当年葉0.22, 旧葉0.69, 当年枝0.23, 旧小枝0.30, 大枝0.17, 幹0.12%, 全マグネシウムは当年葉0.27, 旧葉0.40, 当年枝0.42, 旧小枝0.35, 大枝0.23, 幹0.11%, 全灰分は当年葉2.73, 旧葉2.98, 当年枝3.57, 旧小枝2.83, 大枝1.23, 幹に0.83%となった。

これらの各部位の養分含有率はかなりの個体差があったが, モミとツガの含有率に大きな差異はみられず, 窒素は旧葉>当年葉>当年枝>旧小枝>大枝>幹の順となり, リン酸, カリウムは当年枝>当年葉>旧葉=旧小枝>大枝>幹, カルシウムは旧葉>旧小枝>当年枝=当年葉=大枝>幹, マグネシウムと灰分は当年枝の含有率が高く, モミでは当年葉, ツガでは旧葉がその次に続き, 最も含有率が低いのが大枝, さらに幹であった。このように窒素とカルシウムの含有率は旧葉が最も高かったが, それ以外の養分は当年枝, 当年葉で高いことが明らかになった。

4. おわりに

和歌山演習林のモミ, ツガ天然林, 広葉樹二次林の土壌について述べた。これら調査した地点の土壌はいずれも土壌層がきわめて厚く, 土性は壤土, 埴質壤土, 埴土と調査地によって異なったが, A層とB層の土壌の構造, 堅密度, 湿度, 通気透水性等の諸性質は良好であった。また, 土壌の理学的性質にすぐれ, 酸性度はそれほど強くなく, 肥沃な土壌であることが認められた。

引用文献

- 1) 古野東洲・川那辺三郎(1967)和歌山演習林におけるモミ, ツガ林の生産力調査 第1報 主としてモミ林について. 京大演報. 39. 9~26
- 2) 古野東洲(1971)和歌山演習林におけるモミ, ツガ林の生産力調査 第2報 モミ, ツガ混交林について. 京大演報. 42. 128~142
- 3) 古野東洲・山田幸三(1974)和歌山演習林におけるモミ, ツガ林の生産力調査 第3報 リター量の季節変化および食葉性昆虫による被食量について. 京大演報. 46. 7~22
- 4) 古野東洲・上西貞兼・上西謙次(1979)和歌山演習林におけるモミ, ツガ林の生産力調査 第5報 モミ, ツガ林の地上部現存量とリター量. 京大演報. 51. 58~70
- 5) 真鍋逸平・吉村健次郎・竹内典之・谷口直文・紺野 絡(1986)和歌山演習林における二次林の動態について(I) -固定標準地の林況と樹種の分布様式-. 京大演報. 58. 12~24
- 6) 京都大学農学部附属演習林(1992)演習林概要. 8~9
- 7) 林野庁・林業試験場土壌部(1955)国有林野土壌調査方法書. 林野弘済会. 1~30
- 8) 京都大学農学部農芸化学教室編(1981)農芸化学実験書 第1巻. 産業図書. 229~272
- 9) 農林水産省林業試験場土壌部(1982)森林土壌の調べ方とその性質. 林野弘済会. pp328

- 10) 「日本の森林土壌」編集委員会（1983）日本の森林土壌. 日本林業技術協会. pp680
- 11) 河田 弘・小島俊郎（1976）環境測定法Ⅳ－森林土壌－（生態学研究法講座30）. 共立出版. pp166