

林況と土壤との關係に關する研究

柴 田 信 男

緒 言

森林土壤の諸性質は、氣候の變化や、植生の生活現象などの影響を受けて常に變動しつづつある。極端に言えば日變化、年變化を繰り返し、またさらに大きな週期的變化を展開している。殊に林況の變化は土壤にいちじるしい影響を與えるものと考えたい。このことは森林の取扱い上、常に必ず考慮に入れておかねばならないことであり、天然力に依存することの大きい林業においては、先ず適地適選定を誤らぬことを第1とし、さらに植生が土壤に與える影響を利用して地力の維持は素より、一步進木のめて地力の増強、生産力の増大にまで到達せしめねばならない。このことは林況と土壤との相互の關係を知悉することによつて初めて達せらるるのであつて、すなわち林況と土壤との相互の關係を知ることは森林の合理的取扱い方を確立する上に極めて重要な事項の一つである。私はかかる見地において常に森林土壤を取扱つて行きたいものと念願しているものである。従來この種の研究は比較的少く抽象的・概論的な議論はあつても實驗的根據をもつものは稀である。局部的にもいちじるしい差異のある森林地土壤、殊に複雑な、幾多の諸條件に支配せられている森林土壤についてのかかる研究の多岐また困難なることを思ふ。ここに皆様のお協力、御指導を切に懇願申上げる意味において従來得た成果の一端を報告したい次第である。

本研究は (a) 主として本邦における主要樹種スギ、ヒノキ、アカマツについて (b) 氣候、地質等の條件の異なる地方毎に一單位として (c) 林況の變化が土壤におぼす影響を明かにせんとしている。

尙林況の變化についても、下刈、撫育間伐、擇伐、皆伐、天然更新を目的とする地拵等の施業法毎に調査を進めている。

本研究に當り佐藤、岡崎両先生には終始御懇切なる御指導と御援助を賜わり、また昭和 23 年度より文部省科學研究費の援助を與えられたことは、私の感激に堪えぬ所であつて、深甚の謝意を表する次第である。

尙本研究は佐藤、岡崎両先生の御指導の下に京大森林經理學研究室に於ける一貫した研究項目の一つとして續けられているものであつて、従來著者の研究に協力された人々も多い。これ等は研究の項目の所で夫々記してその業績を明かにしておきたい。

其一 杉林における林況の變化が土壤に及ぼす影響に關する研究 (第1報)

今回はその一端として、樹種をスギ、地方を奈良縣吉野地方のスギ人工林、京大芦生演習林のスギ天然林に限定して、皆伐が土壤に及ぼす影響と、スギ天然林に對する伏條性スギの生長促進を目的とする強度の疎開伐採が土壤におよぼす影響について、これ等を綜合して實驗結果の概要を報告したい。

1 杉林内と隣接皆伐跡地の土壤の性質の差異 (吉野地方の例)

第一回調査 柴田信男 茨木義親

第二回調査 柴田信男

現在 (調査當時) 杉の森林をなしている場所と、これになるべく隣接し以前は前者と同様な杉林であつたのを皆伐された跡地の両者を相對照して、土壤の諸性質を比較した。

対象試験地 奈良縣吉野郡川上村字入波小字清水 秩父古生層 硬砂岩、平均傾斜角東南30~35度
 杉林内 (試料記號 CNo. 2) 樹齡約 170 年…胸高直徑 50~80 cm、一齊林型 (この杉林は第 1 回調査 (昭和 23 年 3 月) 後昭和 24 年 6 月に伐採、12 月に出材せられた)

杉林皆伐跡地 (試料記號 CNo. 1) 試料 CNo. 2 の隣接地で同様な林形であつたのを昭和 22 年 6 月伐採した跡地である。伐採後約 9 カ月を經過している。

この二つの試験地について、昭和 23 年 3 月試料を採集し、森林土壤調査の常法により、調査した。その結果は第 1 表のようである。

第 1 表 杉林内と隣接伐採跡地の土壤の性質の比較
 (奈良縣吉野郡川上村入波小字清水)

	摘 要	表 土 (A ₁ 層)		20 cm (A ₂ 層)	
		林 地	伐 採 跡 地	林 地	伐 採 跡 地
理 學 性	容 積 重	64	62	60	60
	壓 結 度	46	65	53	56
	實 積 量	30	41	43	41
	孔 隙 量	70	59	57	59
	含水量(重量%)	79	60	45	54
	容 氣 量	10	1	7	5
化 學 性	L/W の 比 率	16	2	14	9
	PH (H ₂ O)	4.67	4.69	4.65	4.65
	腐植質(炭素)	8.34	8.28	3.16	3.77
	全 窒 素	0.59	0.76	0.24	0.37
	C/N 率	14.13	10.92	13.16	10.18
	水溶性物質	0.72	0.39	0.33	0.32
	濃鹽酸可溶物質	42.49	36.53	39.00	36.97

この結果を見ると、物理的性質として、皆伐跡地は、壓結度、實積量大、孔隙量、含水量、容氣量 L/W の比率等小、何れも林地と皆伐跡地との間には顯著な差異が認められる。

化學的性質として、全窒素は伐採跡地が多いが、C/N 率、水溶性の全物質、鹽酸可溶性物質は皆伐跡地がいちじるしく少ない。

すなわち以上のことは、皆伐跡地が土壤の理化學的性質においていちじるしく劣つてゐることを明かに示している。ここにこの結果から結論を導く前に回顧せねばならないことは、吾々は勿論注意してこの二つの對照地が皆伐前にはまつたく同一の條件であつたであらうと思われる地形、林型の所を選定したのであつて、若し同一條件であつたと言うこの假定があやまりないとすれば杉林は伐採後約 1 カ年にして、地力の低下を來すと言うことが言えるのであつて、これは眞に注意すべき事柄であるが、悲しいかな我々は伐採前の性質を調査してなかつたのでこの斷定は今暫く保留しておかねばならない。目下さらに 2 カ年を經過した状態について分析を進めている。

2. 天然生スギ林における伏狀性稚苗の發育を目的とする強度の疎開が土壤におよぼす影響(柴田信男, 多田正三)

対象試験地 京都府北桑田郡知井村芦生、京大演習林、地質は秩父古生層、粘板岩、北面傾斜地約 35 度、樹齡約 150~180 年生。

杉天然林 現状の儘伐採せざる林内、ナラ、ブナを混じ伏條性のスギ稚樹があつて略擇伐林形を

なす。(試料記号 A No. 1)

疎開地 前者に隣接せる所で、伏條杉を撫育する目的でナラ、ブナを伐採し強度に疎開したところ
試料記号 A No. 2)

疎開の直後(12月)および半年後(6月)1年後(12月)毎に試料を採取して調査を進めている。
今疎開後2カ年間の變化を示すと第2表のようである。

各林況別に各回6カの断面を作り調査した。両林地の間には當初において既に相違があつたので疎開當初(0年)の夫々の値を100として1年後、2年後の状態を示し、またその變化の状態を當初の値に對し%として示したものである。

第 2 表

項 目	撫の 育年 後次	疎開當初の値を100として1,2年後の状態			疎開當初の値に對する増減率	
		未撫育地 (A)	撫育地 (B)	差 (A)-(B)	未撫育地	撫育地
容積重	1	79	103	-24	-20.8	+ 2.5
	2	81	94	-13	-19.0	- 6.1
實積量	1	78	103	-25	-21.8	+ 3.3
	2	75	92	-17	-24.8	- 8.2
壓結度	1	76	87	-11	-23.9	-12.7
孔隙量	1	104	98	+ 6	+ 4.0	+ 2.4
	2	106	102	+ 4	+ 6.0	+ 2.1
保水力	1	105	112	- 7	+ 5.0	+11.7
	2	98	113	-15	- 1.8	+13.1
容氣量	1	112	71	-41	+11.7	-29.2
	2	137	71	-66	+36.5	-28.7
L/W の率 比	1	106	64	+42	+ 6.6	-36.5
	2	139	63	+76	+39.2	-36.9

両林地共に各因子何れも變化しつつあるが、その増減の状態を兩者比較して見ると疎開後1カ年に
して既に

(1) 容積重, 實積量, 壓結度は増大する傾向があり。

(2) 孔隙量, 容氣量, L/Wの比率は低下する傾向が認めらる。但し保水力は疎開地の方が増大し
ている。この保水力の増大は次節に述べるように、疎開した方の林地の有機物の總量と腐蝕化の増進
などが因をなしているものと考えらるるが、この現象はいつまでも永く續くものとは考えられないこ
とと、實際の自然状態の土壤の含水量は保水力のこの程度の差以上に強く作用する林況の相違によつ
て乾燥状態におかれる場合の方が多しことは事實である。

容氣量, L/Wの比率の低下の度にはとくに注意すべき程いちじるしいものがある。

以上により杉林の強度の疎開は土壤の理學的性質を低下せしめるものであつて夫れは疎開の1~2
年後に既に現われるものであることを知る。

3. 林況の變化と有機物の消長

林況の變化が土壤の理化學的性質におよぼすもつとも大きな因子は地表有機物の消長であろう。有機物の消長にもつとも關係あるものは微細氣候および微生物の活動であるがこれに關しては別途報告する機會があると思う。

今林況の變化と有機物の消長に關し 2—3 の實驗例を示すと次のようである。

3—1 F.層の分解状態 F.層堆積物の分解状態をCO₂の發生量より見たものが第3表である。

(自然の含水状態において測定…實驗に協力された鈴木健敬氏に謝意を表する)

第3表 F.層の堆積物CO₂發生量 (吉野, スギ人工林)

地名	状態	採取當時の含水物 100g に對し						乾物 100g に對し					
		第1日	第2日	第3日	第4日	計	含水量 (對生量%)	第1日	第2日	第3日	第4日	平均	
川上村入波	清水	昭和24年5月伐採地	45.0	14.0	24.0	24.0	107.0	71	155.2	48.3	82.7	82.7	368.9
	水	昭和22年6月伐採地	8.0	2.0	11.0	12.0	33.0	40	13.3	3.0	18.3	20.0	55.0
	皆棚	〃	13.0	4.0	15.0	16.0	48.0	52	27.0	8.3	31.2	33.3	99.9
上北山村	小椋*	杉澤伐林内(ヒノキを混す)	26.6	8.0	18.0	19.0	71.6	58	63.3	19.0	42.8	45.2	170.5
		昭和13年伐採跡地に昭和17年造林(疎林)	14.6	4.0	18.0	19.0	55.6	66	42.9	11.8	52.9	55.9	163.5
		昭和25年1月伐採(擇伐)	4.6	1.0	7.0	8.0	20.6	38	7.4	1.6	11.3	12.9	33.2

*奈良縣吉野郡上北山村字小椋, 昭和25年2月採取調査

林内のF.層は皆伐跡地の夫に比して、また皆伐跡地でも皆伐後年次を経ないものは數年を経た所のもの比して、前者はCO₂の發生量が多い。すなわち分解が盛に行われる状態にある。實驗室内の同一條件にて取扱つた分解の状態と林地の分解状態とは多少異なるものがあるが、少くとも林内のF.層物中に分解され易いものが多く含まれていることを明かにしている。

3—2 杉天然林とこれに強度の疎開を行つた所の地表有機物の消長 (第4表参照)

疎開當初の状態が異なるので今その増減の程度を當初の値に對する割合で表わして見ると、灼熱損量または炭素量は減少し、これに對し腐植化の程度は増進している。

第4表 林況の變化と有機物の消長 (芦生, スギ天然林)

項目	深さ	林況別	含有量			増減		増減率	
			(a) 當初	(b) 半年後	(c) 1年後	(d) ((a)-(b)) 半年後	(e) ((a)-(c)) 1年後	(d)/(a) × 100 半年後	(e)/(a) × 100 1年後
灼熱損量	表土	未撫育地	15.51	16.45	19.75	+ 0.94	+4.23	+ 6.2	+28.5
		撫育地	18.93	16.88	18.02	- 2.05	+0.91	-10.8	- 4.8
		20 未撫育地	12.61	9.28	10.52	- 3.33	-2.09	-26.4	-16.6
炭素	表土	未撫育地	11.08	10.08	10.56	- 1.00	-0.52	- 9.0	- 5.1
		撫育地	7.23	7.72	12.25	+ 0.49	+5.02	+ 6.8	+69.4
		20 未撫育地	8.34	7.96	10.38	- 0.38	+2.04	- 4.6	+24.4
純腐植	表土	未撫育地	3.94	3.37	7.05	- 0.57	+3.11	-14.4	+78.7
		撫育地	3.70	6.52	6.58	- 0.18	+2.88	- 4.9	+77.8
		20 未撫育地	2.21	3.92	3.73	+ 1.71	+1.52	+77.1	68.8
腐の植化度	表土	未撫育地	3.30	3.64	3.28	+ 0.34	-0.02	+10.3	- 6.1
		撫育地	1.17	2.10	2.24	+ 0.93	+1.07	+79.5	+91.4
		20 未撫育地	1.34	2.30	1.76	+ 0.96	+0.42	+71.6	+31.3
腐の植化度	20	未撫育地	68.03	48.86	68.77	-19.17	+0.74	-28.1	+ 1.1
		撫育地	62.47	50.37	67.79	-12.10	+4.32	-19.4	+ 6.9
		未撫育地	70.00	35.71	67.72	-34.29	-2.28	-49.0	- 3.2
腐の植化度	20	撫育地	66.61	43.80	69.37	-22.81	+2.76	-34.2	+ 4.1

如斯有機物の減少は皆伐または疎開後年次を経るにしたがつてその供給源を失うことと共に急速に進むものと考えらる。

4. 林況の變化と土壤の反應

有機物の分解、鹽基の流亡は當然土壤の反應に影響がある。取扱つた多數の實驗結果から見ると森林の疎開により強酸性土壤の所はその酸性反應が幾分緩和、すなわち酸性が低下すると言う實驗例の方が多いがこれと反對に少しく酸性に傾く例もある。これに關してはさらに實驗方法等についても吟味を加えて後論じたいと思うが、たとえ酸性が疎開により多少緩和せらるるとしても、數年にして再び酸性に戻る傾向をも認めるものである。

第5表 林況と土壤の反應

地名	林況	表土			20 cm			50 cm		
		PH (H ₂ O)	PH (KCl)	大工原酸度 y ₁	PH (H ₂ O)	PH (KCl)	大工原酸度 y ₁	PH (H ₂ O)	PH (KCl)	大工原酸度 y ₁
上北山村小椈	擇伐林地	6.2	4.9	5.5	5.8	4.8	11.0	5.7	4.8	11.6
	同隣接地皆伐(13年)後造林(17年)地	5.3	4.9	1.3	5.4	5.0	4.1	5.4	4.8	—
	擇伐直後	5.4	5.2	2.7	4.6	5.0	5.5	—	—	12.3

5. 林況の變化と土壤の緩衝能

2—3の例外も認めるが疎開地の方が疎開の當初においては緩衝能が大きいように第5表から認められる。

これに關してもさらに検討を加えたいと思う。

第6表 林況の變化と土壤の緩衝能

アルカリの添加による PH の變化狀態

地名		林況	深さ	N/10 KOH Soln の添加量 (cc)			
村	地名			2c.c.	4c.c.	6c.c.	8c.c.
川上村	チゴロ淵	林地内 伐採地	表土	0.66	1.14	1.38	1.77
				0.46	1.05	1.18	1.82
	清水	24年伐採地	表土	0.74	1.04	1.14	1.36
		22年伐採地		0.54	0.63	0.93	1.20
上北山村	小椈	林地内 伐採地	表土	0.58	1.35	2.18	2.26
				0.72	1.26	1.86	2.16
		伐採地	20	1.00	1.99	2.03	2.80
				1.04	1.44	1.89	2.82

6. 林況の變化と置換性石灰の含有量

林地と皆伐跡地または新しい伐採地と古い伐採地では前者の方がいちじるしく多く、後者の2—3倍以上におよぶ。すなわち森林の疎開により、急速に置換性の石灰は流亡するものであると思われる。

第7表 置換性石灰の含有量 (mg)

		林 況	乾燥土壌 100 g 當り		自然状態土壌100 g當り	
			表 土	20 cm 深さ	表 土	20 cm 深さ
吉野郡	清水皆棚	昭和24年5月伐採地	1066	590	455	488
		昭和22年6月伐採地	535	147	353	103
		〃	573	607	244	299
川上村	チゴロブチ	杉老齡林内	935	343	510	250
		〃 伐採地	620	—	480	—
		〃 開墾地	396	249	286	210

7. 林況の變化と窒素の状態

森林の疎開により、全窒素が増加すると言う數例に遭遇している。森林の疎開により有機物は減少している事實に對し、全窒素量の増加は窒素の形態にも變化を與えていることが想像せられる。この二つのことはさらにやがては伐採地から全窒素も亦減少して行くものであるように推察せらる。

以上により森林の強度の疎開は、土壤の理化學的性質を比較的短期間の内に惡化せしめる場合が多い。

但し疎開の當初においては有機物の分解、強酸性の緩和、全窒素の増加等の點において多少有利な點も認められるので、長年月強く鬱閉して有機物の集積した杉林に對しては適當の疎開が植生に好影響を與へることがある。但し皆伐跡地に對しては出来るだけ早期の造林が必要である。

尙以上の事實を疎開の年次にしたがつてさらに確認することと共にその變化を起す原因について追究すべき多くの問題が残されている。

各位の御批判御指導御鞭撻を御願ひしたい。

(未完)