

シラカシ択伐施業に関する研究

第2報 下山佐択伐林の土壤粒団と浸蝕について

十川 博・成田恒美・安井 鈞

Hiroshi SOGAWA, Tunemi NARITA and Hitoshi YASUI

Studies on "Shirakashi" (*Quercus myrshinaefolia* Blume) Forests
Treated by the Selection Method

2. Influence of erosion on the soil aggregates in the selection forest at Shimoyamasa.

まえがき

適度の択伐林の土壤は、常に樹冠や落葉の被覆によって、降雨や流去水の浸蝕から保護されている。しかし、極強度の択伐林や皆伐林の土壤は、降雨や流去水の浸蝕に直接さらされており、表層土の流去とか、土壤構造の劣悪化が引き起されるであろうことは、一般に考えられるところである。本報では、下山佐シラカシ林の適度な

択伐林と、極強度な択伐林との土壤の理化学的性質、特に粒団組成から見た浸蝕との関係について考察しようとした。

I 供試土壤

供試土壤の断面形態及び概況は第1表の通りである。尚、比較のため、地質及び施業を異にする3種の土壤を更に供試した。

第1表 土壤の断面形態

位置調査 (基岩) 番号	層位	深さ (cm)	土色*	密度**	礫***	%	根の分布****	採取時の水分 (乾土%)	カシ 林の 生育	傾斜上 の位置	その他	
下山佐 (安山岩)	I	0~30	7.5YR $\frac{3}{2}$	h ₁	△Ka ¹	4.2	3	52.4	良	上部	適度な択伐地	
	II	30~45	7.5YR $\frac{5}{4}$	h ₂	△Ka ¹	4.3	1	34.8				
	III	45	2.5YR $\frac{5}{6}$	h ₄		5.0	0	29.3				
"	A	I	0~20	7.5YR $\frac{3}{2}$	h ₁	△Ka ¹	2.8	3	58.8	良	上部	"
"	B	I	0~45	7.5YR $\frac{3}{2}$	h ₁	△Ka ¹	3.8	3	48.1	良	上部	"
		II	45~75	7.5YR $\frac{3}{4}$	h ₂	△Ka ¹	4.4	1	44.4			
		III	75~	7.5YR $\frac{5}{6}$	h ₄	□K'a ¹ b ¹ c ⁴	40.5	0	—			
"	C	I	0~60	10YP $\frac{3}{2}$	h ₁	△Ka ¹ c ³ d ²	15.5	3(Kc間 に分布)	58.1	良	中部	"
		II	60~	10YR $\frac{3}{2}$	h ₁	△Ka ³ b ³	31.3	2(Ka間 に分布)	39.7			
"	E	I	0~40	10YR $\frac{3}{2}$	h ₁	△Ka ³ b ³	21.8	3	43.5	良	中部	"
		II	40~70	2.5YR $\frac{5}{6}$	h ₂	△Ka ¹	4.6	2	40.5			
		III	70~	7.5YR $\frac{5}{6}$	h ₄		4.0	0	33.1			
"	E'	I	0~50 以上	10YR $\frac{3}{2}$	h ₁	△Ka ¹	6.8	2	43.0	良	下部 (谷川の 直上)	傾斜上部より 流去土壤の堆 積したもの
"	E''	I	0~40	10YR $\frac{3}{2}$	h ₁	△Ka ¹	5.2	2	48.0	良	下部 (谷川の 直上)	同上
		II	40~100 以上	10YR $\frac{3}{2}$	h ₁	△Ka ¹	5.6	1	42.0			
"	G	I	0~3	10YR $\frac{3}{2}$	h ₁	△Ka ² b ³	7.5	3	41.7	やや 不良	上部	管理不十分な 択伐地
		II	3~50	10YR $\frac{3}{2}$	h ₃	△K'a ¹ c ³	13.3	2	32.1			
		III	50~80	10YR $\frac{3}{4}$	h ₃	△Ka ¹	—	1	32.4			
		IV	80~	2.5YR $\frac{5}{6}$ 2.5YR $\frac{5}{6}$	h ₂	△Ka ³	—	0	30.0			

下山佐 (安山岩)	H	I	0~4	10YR 3/2	h ₁	△Ka ³ b ³	24.9	3	45.0	やや不良	上部	管理不十分な 択伐地
		II	4~40	10YR 4/4	h ₃	△Ka ¹	5.9	1	39.9			
		III	40~	2.5YR 5/6	h ₄	△Ka ² b ² c ²	29.3	0	34.2			
"	I	F	2~0							なし	中部	ヒノキ林
		I	0~3	10YR 4/2	h ₁	△Ka ³ b ³	15.0	3	36.7			
		II	3~65	10YR 5/2	h ₃	△Ka ¹	6.2	1	34.6			
"	K	I	0~70	10YR 3/2	h ₁	△Ka ² b ² c ⁴	30.3	3(Kc間 に分布) 2	52.4	不明	中部	過度な択伐地
		II	70~	10YR 3/2	h ₂	△Kc ²	10.1		33.7			
"	L	I	0~30	7.5YR 3/2	h ₁	△Ka ¹	9.3	3	54.6	良	上部	
		II	30~55	7.5YR 5/4	h ₂	△Ka ¹	4.0	1	49.7			
		III	55~	2.5YR 5/6	h ₄	□K'a ¹ b ¹ c ³	38.1	0	38.6			
"	M	I	0~20	10YR 4/2	h ₁	△Ka ¹	9.8	3	40.5	良	上部	道傍, 土層断面 露出
		II	20~40	10YR 4/2	h ₂	△Ka ¹	9.0	2	40.9			
		III	40~	4.5YR 5/6	h ₄	—	4.6	0	—			
"	N	I	0~40	7.5YR 3/2	h ₁	△Ka ¹	4.1	3	48.3	良	上部	土層断面露出
		II	40~120	2.5YR 5/6	h ₂	△Ka ¹	4.2	2	32.7			
		III	120~	2.5YR 5/6	h ₄	□K'a ¹ b ¹ c ³ d ²	46.3	0	—			
"	O	I	0~40	10YR 3/2	h ₁	△Ka ¹	6.1	3	42.1	良	上部	土層断面露出
		II	40~	10YR 7/2	h ₄	△Ka ¹	4.0	0	33.2			
下山佐 (石英斑岩)	Y	I	0~30	10YR 4/2	h ¹	△Ka ²	—	3	—	—	下部	雑木林
		II	30~	10YR	h ¹	△Ka ⁴ b ⁴	—	0	—	—		
隠岐 (玄武岩)	OK ₁	I	0~25	10YR 3/2	h ₁	○	—	—	—	—	—	クロマツ林
"	OK ₁₀	I	0~15	10YR 3/2	h ₁	○	—	—	—	—	—	"
松江 (三紀層)	S	I	0~15		h ₂	○	—	—	—	—	下部	アカマツ林
		II	15~		h ₃	○	—	—	—	—		

* 農林省研究部編「標準土色帳」による

** 硬度計の目盛 略号

0~10 h₁

11~18 h₂

19~24 h₃

24以上 h₄

*** △: 角礫 K { 未風化礫 a: 長径0.0~1cm内外 1: なし又はあり 5%以下
□: 半角礫 半風化礫 b: 長径2cm内外 2: 含む 5~10%
○: 円礫 K' 風化礫 c: 長径5cm内外 3: 富む 10~20%
d: 長径10cm内外 4: 頗る富む 20~50%

**** 0: なし

1: あり

2: 含む

3: 富む

粒団化度

$$\text{粒団化度} = \frac{a \text{ mm 以上の粒団の構成に参加する } a \text{ mm 以上の粒団の粒団化度} - a \text{ mm 以下の土粒子}}{a \text{ mm 以下の土粒子}} \times 100$$

先ず、自然状態の土壌と風乾状態の土壌とに於て行った粒団分析を比較すると、第2表の通りである。

第2表によると、自然状態の土壌を風乾処理した場合、0.25mm以上の粒団の粒団化度への影響は少いが、3mm以上の粒団の粒団化度には可成りの変化が見られる。

II 分析の方法, 結果及び考察

粒団分析法はyoderの湿式分析法に準じた。

粒団量の表示法

粒団量

$a \text{ mm}$ 以上の粒団量 = $a \text{ mm}$ 以上の粒団の重量百分率

第 2 表 自然状態(W)と風乾状態(D)との土壤の粒団分析の比較

地点番号	層位	3mm以上の粒団量 (%)		3mm以上の粒団の粒子組成 (%)						団粒化度			
		(W)	(D)	(W)			(D)			>3mm		>0.25mm	
				>3mm	3~0.25	0.25>	>3mm	3~0.25	0.25>	(W)	(D)	(W)	(D)
B	1	62	55	9	12	79	14	12	74	60	51	81	83
C	1	59	80	29	11	60	27	12	61	51	74	91	90
E	1	47	79	47	9	44	57	7	36	32	62	56	84
F	1	59	63	16	12	72	11	11	78	54	60	71	85
E	II	48	30	19	12	69	38	10	52	43	21	75	65
F	II	45	14	52	7	41	79	4	17	29	3	60	44
Y	I	28	21	82	10	8	84	10	6	6	4	45	36

特に、下層土では風乾処理により3mm以上の粒団の粒団化度は可成り減少している。これは、粒団量やその粒団の粒子組成から見て、風乾処理により微細粒子が脱離しやすくなったことによるものと解せられる。表層土では、風乾処理による変化の方向が一定でなく、又変化の程度も少いようである。粒団分析に自然状態と風乾状態との何れの土壤を使用すべきか、種々異論のあるところ

であるが、本実験では、風乾状態の土壤の方が自然状態のそれよりも、表層下層の区別をよく表わしていること、数多の試料を分析する場合に条件を一定にするという便宜上、以後風乾状態の土壤を使用して行うこととした。

次に3mm以上の粒団と3mm~0.25mmの粒団との粒団化度及び粒団の粒子組成とを示すと第3表の通りである。

第3表の1 粒 団 化 度

林種	地点番号	層位	3mm以上の粒団				0.25mm以上の粒団			
			I	II	III	IV	I	II	III	IV
適度の択伐地	安山岩	F	60.3	3.4	1.1		84.5	44.0	26.8	
		A	42.1				80.2			
		B	51.1	15.6			83.2	60.4		
		C	74.1	11.4	6.4		89.6	64.7	52.5	
		E	62.2	21.0	16.5		83.5	65.0	64.5	
浸蝕流下土壤の堆積層をもつもの	"	E'	34.4				78.3			
		E''	40.2	19.5			83.9	69.0		
適度の択伐地、土壤の露出しているもの	"	M	11.3	5.0	0.4		58.6	49.6	48.3	
		N	10.3	1.5			61.5	51.5		
		O	14.6	4.1			31.4	26.5		
極強度の択伐地	"	K	18.6	10.5			62.0	39.7		
管理不充分の択伐地 (表層土、密、小礫に富む)	"	H	49.0	30.2			76.5	67.3		
		G	36.4	6.6	13.7	2.2	69.5	33.8	47.6	22.5
ヒノキ(表層土、密、小礫に富む)	"	I	26.7	11.2			73.0	56.0		
雑木林	石英斑岩	Y	4.0				36.0			
松林	玄武岩	OK ₁	49.9				67.3			
		OK ₁₀	25.0				69.1			
松林	第三紀層	S	76.1	61.0			100.0	84.5		

第3表の2 粒 団 の 粒 子 組 成

地点と 層 位	3 mm以上の粒団			3 mm~0.25mmの粒団			地点と 層 位	3 mm以上の粒団			3 mm~0.25mmの粒団				
	粒団量 (%)	>3	3~ 0.25	0.25>	粒団量	>0.25		0.25>	粒団量 (%)	>3	3~ 0.25	<0.25	粒団量	>0.25	0.25>
F I	63	11	11	78	24	19	81	N I	17	42	8	50	55	31	69
F II	14	79	4	17	43	28	72	F II	9	85	11	4	55	32	68
F III	18	95	2	3	30	40	60	O I	19	94	3	3	37	47	53
A I	47	19	8	73	37	17	83	O II	16	77	8	15	34	55	45
B I	55	14	12	74	32	22	78	K I	33	55	7	38	40	23	77
B II	29	54	6	40	42	22	78	K II	25	65	5	30	30	27	73
C I	80	27	12	61	14	28	72	H I	70	60	8	32	19	30	70
C II	21	51	8	41	53	25	75	H II	44	45	7	48	33	23	77
C III	11	45	11	45	51	28	72	G I	49	40	10	50	31	30	70
E I	79	57	7	36	13	27	73	G II	15	61	7	33	35	40	60
E II	30	38	10	52	44	27	73	G III	23	46	9	45	38	33	67
E III	26	45	5	50	47	23	77	G IV	9	78	7	15	31	48	52
E' I	47	40	9	51	39	27	73	I I	51	66	4	30	33	24	76
E'' I	47	26	10	64	41	26	74	I II	27	66	5	29	42	23	77
E'' II	30	44	8	48	48	27	73	Y I	21	84	10	6	56	78	22
M I	35	73	6	21	40	32	68	OK ₁ I	58	28	8	64	17	20	80
M II	24	84	3	14	43	32	68	OK ₁₀ I	25	2	2	96	45	27	73
M III	9	96	4	0	51			S I	76	1	2	97	24	3	97
								S II	61	1	2	97	24	4	96

第3表の3 施業及び地質と土壌の理化学的性質との関係

地 質	位置	地 点 層 番 号 位	3 mm 以上の 団 粒						土性(A. S. K.法)				全窒素 (%)	置換性 石 灰 (M. E.)	備 考
			団粒量 (%)	団粒 化度	粒 子 組 成 (%)			粗砂 (%)	細砂 (%)	微砂 (%)	粘土 (%)				
					>3	3~ 0.25	0.25>								
安山岩	山佐	B I	55	51	14	12	74	13.2	13.5	19.5	53.8	0.21	0.74	適度択伐	
		B II	29	16	54	6	40	14.0	13.0	16.0	57.0	0.14	0.52	傾斜上部	
"	山佐	C I	80	74	27	12	61	33.0	14.3	14.0	38.7	0.37	2.94	適度択伐	
		C II	21	11	51	8	41	18.2	12.5	14.1	55.2	0.11	0.38	傾斜中部	
		C III	11	6	45	11	44	14.3	14.0	14.6	57.1	0.09	0.40		
"	山佐	E'' I	47	40	26	10	64	21.3	11.4	17.0	50.3	0.24	5.52	適度択伐	
		E'' II	30	20	44	8	48	14.8	13.5	21.0	50.7	0.21	2.44	傾斜下部	
"	山佐	K I	33	17	55	7	38	19.5	23.0	21.7	35.8	0.23	0.56	過度択伐	
		K II	25	11	65	5	30	16.5	15.8	16.8	50.9	0.07	0.54		
石英斑岩	山佐	Y I	21	4	84	10	6	49.1	22.0	7.7	21.2	0.12	0.96	ザツ林	
玄武岩	隠岐	OK ₁	58	50	28	8	65	15.5	11.3	12.0	61.2	0.23	6.60	クロマツ林	
		OK ₁₀	25	25	2	2	96	2.6	3.8	15.1	78.5	0.33	9.20		
三紀層	松江	S I	76	76	1	2	97	3.4	14.5	17.1	65.0	0.23	3.86	アカマツ林	
		S II	61	61	1	2	97	2.3	15.1	16.5	66.1	0.07	1.04		

第3表を概観すると、3mm以上の粒団の粒団化度では施業及び地質（主として土性）の相違によりかなり著しい差異がある。表層土と下層土との相違についても同様である。3mm~0.25mmの粒団の粒団化度では、地質による差異はあるが、施業による差異は小さい。又表層土と下層土との差異も小さい。従って、施業方法の土壌への影響については、同一地質の隣接地域では、表層土の3mm以上はかなり大きな粒団の粒団化度に比較的明瞭に現われていると考えられる。即ち、樹冠や落葉の被覆のある適度の択伐林地（F, A, B, C, E）では、表層土の露出している過度の択伐林地（K,）や土層断面の崩壊露出地（M, N, O,）に比較して、前記の粒団化度は明らかに高くなっている。又粒団の粒子組成でも、微細粒子の量が非常に多いことが見られる。尚、傾斜上部よりの浸蝕流去土壌の堆積層と見られるE', E''では、前記の粒団化度が比較的低い値を示している。これは、この粒団の粒子組成を傾斜上部の適度の択伐林地のそれと比較すると、粗大粒子がかなり多いこと、粒団量はより少ないこと、しかし3mm~0.25mmの粒団量はより多く、その粒子組成は類似していること、尚全細土中の粘土量も近似していること等から見て、土壌の浸蝕流下の過程で、大きな粒団は崩壊又は微細粒子を脱離し、小さな粒団は殆どそのまま流下して堆積し、その堆積位置ではより大きな粒団への再構成が行われ難かったことを推察させる。又、表層土が石礫（3~5mm）に富んでいても（礫約20%）、粘土量が40~50%あれば、かかる微細粒子が石礫への附着以外に、それ自体で粒団を構成し、石礫のない場合と略同じ粒団化度を示している（E）。そして土壌の組織が膨軟であれば（E）、緻密なもの（G, H, I）に比して、粒団化度はかなりより大きな値を示している。

次に、地質（土性）の差異が3mm以上の粒団の粒団化

度と粒子組成にいかに関わるかを見るに、同地域内の石英斑岩に由来する砂壤土（Y）—雑木林—の如く、砂礫が多すぎると（粗砂40=50%）、3mm以上の粒団の形成は著しく少く、又粒団と表示したものの、比較的大きな砂礫の周囲に微細粒子が附着している程度と思われる。これに反し、第三紀層に由来する埴土—アカマツ林、松江市一では、粒団として表示されたものは殆んど微細粒子のみから形成されており、又この場合には、植物の根が土粒子を連結する効果もあって、3mm以上の粒団の粒団化度は著しく高い値を示している。そして0.25mm以下に分散する粒子は15%にすぎない。玄武岩に由来する埴土—クロマツ林、隠岐島一では、各粒径の土粒を適度に含有している土壌（OK1）が、粒団化度もより高くなっている。中核粒の存在の有無が影響しているのではないかと思われる。

土性については、落葉の被覆のない過度な択伐林（K）の表層土の粘土量が、そうでない場所のそれに比して、可成り少いところから、微細粒子の浸蝕流下を推測させる。置換性石灰については、表層土と下層土で明瞭な差異がある。また、浸蝕流下土壌の堆積層と思われるE', E''地点では著しく高い値を示しており、傾斜上部の肥沃な表層に由来するものと推察される。

III ま と め

適度な択伐林地では、常に樹冠や落葉の被覆があって水蝕から保護されているので、表層土には微細粒子に富む比較的大きな粒団（3mm以上）が多い。しかし、過度な択伐地やその他の施業で表層土が水蝕に露出されるようになると、上記粒団は崩壊するか、微細粒子を脱離されるかして、より小さい粒団（3mm~0.25mm）となる。この小さな粒団は、かなり安定であると思われる。

Summary

At the moderate selection stand, the surface soil is protected from water erosion by crowns of trees above and fallen leaves, hence, it contains many relatively greater soil aggregates (3mm<) rich in finer particles.

At the over cut stand in selection method

and the clear cut stand, the surface soil is exposed to water erosion, and such aggregates as mentioned above become smaller (3~0.25 mm) by the decomposition or lost of fine particles. These smaller aggregates seem rather stable.