

研究レポート

No.15

風害等の林冠破壊による土壌の変化

塩 崎 正 雄

1. はじめに

植物と土壌との間の密接な相互関係を知っておくことは、長年月にわたる森林施業を行うに当り大切なことである。

林冠が疎開すると、環境変化にともない、ある種の林床植物は衰退または消失し、この変化に耐えうるものは存続し、また、新たな侵入もはじまり、この環境に適応した植生分布をみることになる。

林冠の疎開による気象条件や林床植生の変化が土壌に及ぼす影響は、落葉や植物遺体として土壌へ供給されていた有機、無機物の量や質の変化、さらに堆積腐植の形態変化などを通じ、その下の鉱質土壌へと影響する。

堆積腐植はその発達状態によってムル、モダー、モルの3基本型、さらに、それぞれが3細分型に分けられている¹⁾。

適当な温度や水分に恵まれたところでは、植物遺体の分解が速やかに行なわれるので、比較的新しい植物遺体だけが粗く積もり、主にF層だけから成るムル型が発達している。こうした所にはBo~Be型土壌が生成している事が多く、地力も概して高く植物の生育も正常である。反対に寒冷多湿あるいは乾燥が強いところでは、土壌動物や微生物の活動が盛んでないため植物遺体の分解が遅く、厚いF層だけでなくH層も発達することがある。この形態はモル型と呼ばれ、酸性が強く有効態の養分も乏しく、土壌は

ポドゾル化作用を受け易い。モダー型というのはムル型とモル型の間型で、乾性~弱乾性な土壌の所に多くL層、F層と共に明らかなH層の発達があり、植物の生育も前二者の中間に位置する。

この報告では、先ず風害後の「長期にわたる変動」の一例として、昭和29年の15号台風により甚大な風倒被害を被った石狩川源流地域での、26年間にわたる調査結果を紹介する^{1), 4)}。

なお、このような土壌の変化は概して林冠が疎開した直後で大きく、その「短期間の細やかな変動」の様子を、岩見沢営林署管内の桂沢で行なった皆伐跡地の調査を例に引いて紹介する。

2. 長期変動

1) 林床植生と堆積腐植の変化

風害で上層林冠が完全にとりのぞかれ、僅かに小径木が点在するに過ぎなかった石狩川源流地域の調査地の中で、風害前に堆積腐植がムル型、モダー型、モル型であった3地点をとり上げた⁴⁾。これら3地点の海拔高は900~1,000 mで、いずれもエゾマツートドマツまたはアカエゾマツートドマツなど針葉樹の天然林であった³⁾。

風害前はムル型の細分型である粒状ムルが分布していた調査地点〔No.1〕は、風害後26年間ずっと元と同じ粒状ムルのままであった。さらに、F層の厚さも風害前後を通じ2~3

表-1 林床植生、堆積腐植の経年変化

調査地 No.	項 目	風 倒 前	風 倒 後 の 経 過 年 数				
			3	5	6	7	8
〔1〕	優 占 種	クマイザサ	クマイザサ	エゾイチゴ	クマイザサ	クマイザサ	エゾイチゴ
	堆 積 腐 植	粒 状 ム ル	粒状ムル	粒状ムル	粒状ムル	粒状ムル	粒状ムル
〔2〕	優 占 種	オクヤマシダ	エゾイチゴ	エゾイチゴ	エゾイチゴ	クマイザサ	エゾイチゴ
	堆 積 腐 植	糊状モダー	クマイザサ	クマイザサ	クマイザサ	エゾイチゴ	イワノガリヤス
〔3〕	優 占 種	苔 類	エゾイチゴ	エゾイチゴ	エゾイチゴ	エゾイチゴ	エゾイチゴ
	堆 積 腐 植	海綿状モル	ゴンゲンスゲ	ゴンゲンスゲ	イワノガリヤス	ゴンゲンスゲ	イワノガリヤス
調査地 No.	項 目	風 倒 前	風 倒 後 の 経 過 年 数				
			10	14	18	22	26
〔1〕	優 占 種	クマイザサ	クマイザサ	クマイザサ	クマイザサ	クマイザサ	クマイザサ
	堆 積 腐 植	粒 状 ム ル	エゾイチゴ	エゾイチゴ	粒状ムル	粒状ムル	粒状ムル
〔2〕	優 占 種	オクヤマシダ	イワノガリヤス	イワノガリヤス	イワノガリヤス	イワノガリヤス	クマイザサ
	堆 積 腐 植	糊状モダー	エゾイチゴ	クマイザサ	クマイザサ	クマイザサ	イワノガリヤス
〔3〕	優 占 種	苔 類	エゾイチゴ	エゾイチゴ	イワノガリヤス	イワノガリヤス	イワノガリヤス
	堆 積 腐 植	海綿状モル	イワノガリヤス	イワノガリヤス	エゾイチゴ	エゾイチゴ	エゾイチゴ

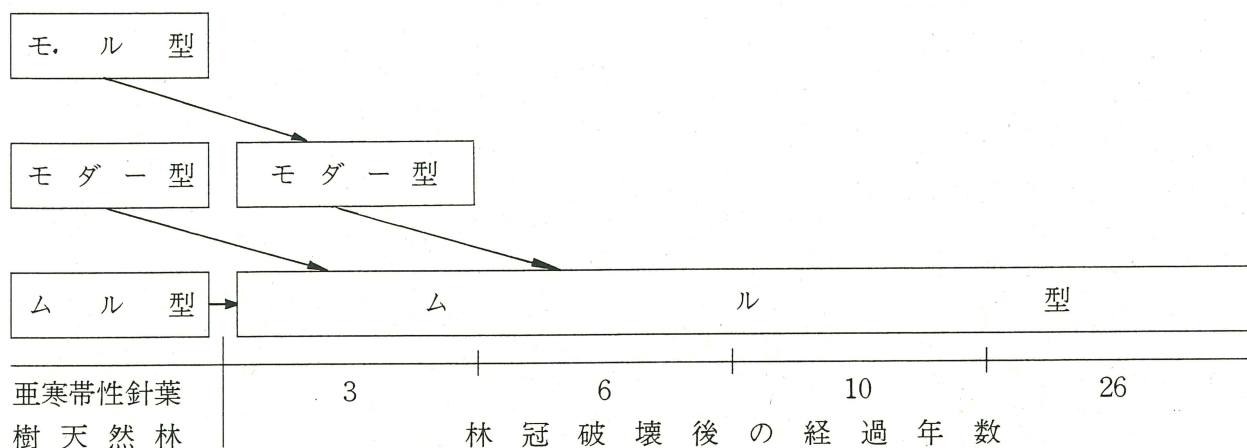
注) 風倒前の林相は〔1〕,〔2〕エゾマツ(トドマツ),〔3〕はアカエゾマツ(トドマツ)

cmのまま変らなかった。これは、風害後に一部エゾイチゴの侵入もあったが、全期間を通じてクマイザサが優占し、植生の変化が少なく、地温や土壌水分の面からも堆積腐植の分解条件が比較的よかったためと思われる。

次に風害前はモダー型の細分型である糊状モダーが分布していた調査地点〔No.2〕は、風害後5年で粒状ムルに変化し、以降はこの形態を保っていた。堆積腐植の厚さはF層、H層を合せ5cmあったものがH層の消滅とともに、2～3cmとなり、粒状ムルになった。林床植生は風害前にオクヤマシダが優占していたが、風害後エゾイチゴとクマイザサの侵入がはじまり、14年目以降はイワノガリヤスとクマイザサが優占種となり、26年目にはクマイザサがイワノガリヤスを上回って優占した。

風害前はモル型の細分型である海綿状モルが分布していた調査地点〔No.3〕は、風害後3年で根網ムル、さらに6年目には粒状ムルに変化し、その後もこの形態を保っていた。しかし、18年目以降にイワノガリヤスが優占するようになって、根網ムルに変化した。堆積腐植の厚さは風害前に12cmあったが、風害後は激減し3年後には5cm、5年目以降は2～3cmの厚さを保っていた。林床植生は風害前に苔類が優占していたが、風害後3年目にエゾイチゴとゴンゲンスゲの侵入がみられ、8年目からはエゾイチゴとイワノガリヤスが優占し、18年目以降はイワノガリヤスとエゾイチゴが優占するようになり、同時に堆積腐植の形態も粒状ムルから根網ムルに変化した。

このように堆積腐植は環境変化に対応してその形態も変化した。この変化のパターン



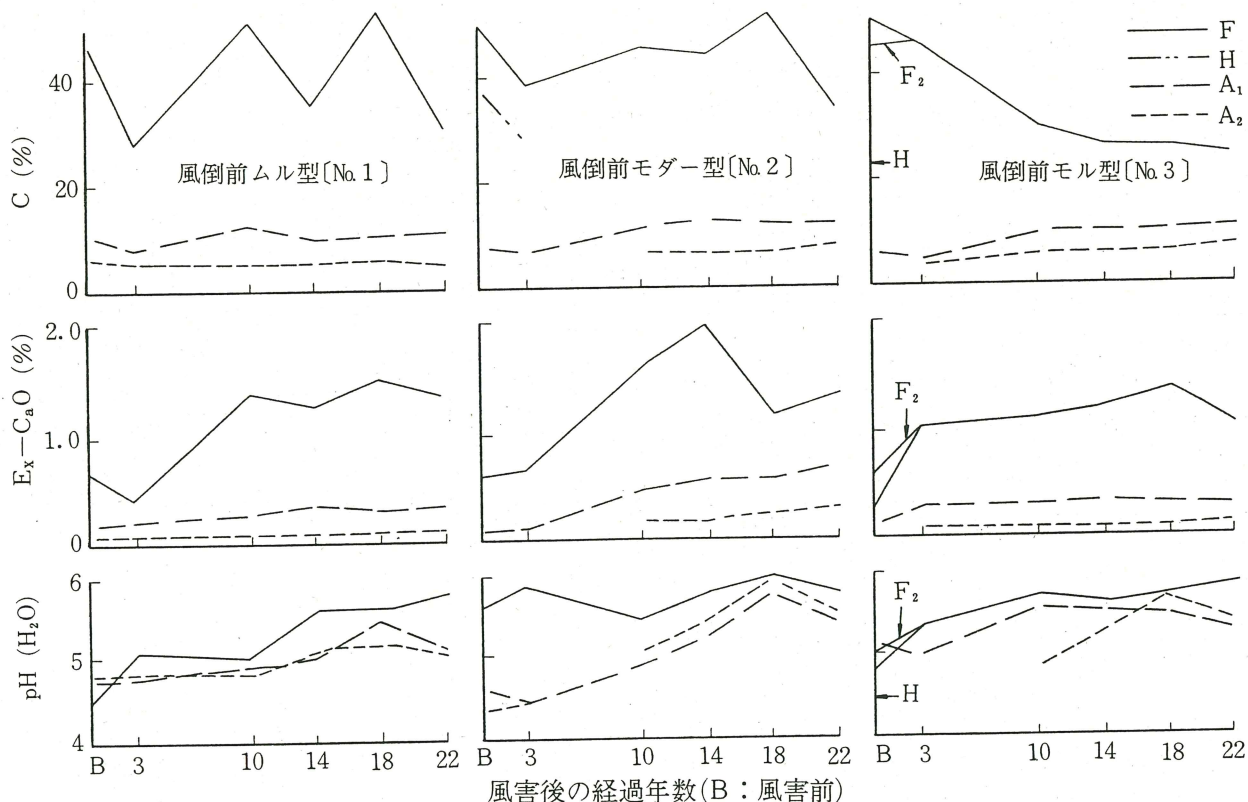
図一 林冠破壊による堆積腐植の形態変化モデル

は元の堆積腐植の形態によって違いがあった。

これを、亜寒帯性針葉樹林が風害あるいは皆伐作業などで消失したときの一般的な変化過程のモデルとして示すと図一1のようになる。

勿論、こうした変化は地形、気象条件、母材など多くの要因で左右される。小林²⁾はヒノキ林の皆伐後について、H層の分解が激

しく、半年後にはほとんどのH層が消滅したと報告し、山谷⁸⁾はヒバ林の皆伐後、B_B型土壌ではH層が1～2年、同じくP_{DII}型土壌では4～5年で分解したと報告している。今回の調査地点のなかで風害前にH層が厚かった調査地点〔No.2〕はP_{DIII}型土壌であったので、ヒバ林に近い状態で分解が進んだと思われる。



図二 土壌の各層位における化学性の経年変化

2) 土壌の化学的性質の変化

土壌の化学性の変化を図一2に示した。炭素含有率の変化は3調査地点とも、堆積腐植層(A₀)で著しく、風害による地表環境の変化が堆積腐植の分解を促すとともに、新たな植生の侵入や優占が、この変化を大きくしたと思われる⁷⁾。クマイザサの侵入がなかった調査地点〔No.3〕は、経年的に炭素含有率が小さくなる傾向がある。A₁層は全調査地点とも風害後はじめの数年は僅かに減った。しかし、その後10年頃まで調査地点〔No.1〕を除き5～6%増え、以降は変化が少ない。こうした炭素の増加は堆積腐植の分解や、植生の根系や地下茎の枯死物が土壌へ直接供給されたためと思われる。

置換性カルシウム含有率も、炭素含有率と同じように変化が著しい。A₀層は調査地点〔No.2, No.3〕で、14年後まで明らかに含有率が増し、以降はこの値を維持している。A₂層は全調査地点ともA₁層ほど変化せず、この傾向は炭素含有率の経年変化に似ている。

pH値についてみると、A₀層では風害後一般に高くなる傾向がある。鈹質土壌の表層部は調査地点〔No.1〕で経年変化が小さく、調査地点〔No.2, No.3〕では大きく変化する場合と、しない場合があった。pH値の変化はカルシウムなどの増加や有機物の分解によって生成した、酸性物質が関与したと思われる。

3. 短期変動

ここでは、北海道の山地帯に普遍的にみられる針広混交の天然林が皆伐された後の9か月目について、鈹質土壌表層部の化学性の変化を紹介する⁵⁾。

調査地は海拔高360m、面積0.2ha、このうち90パーセントはB₀型土壌が分布し、残りは沢沿いにB_E型土壌が分布していた。堆積腐植は全域に粒状ムルが分布し、この厚さは3～5cmほどで、皆伐後も変化が無かった。

土壌調査は皆伐の前後とも調査地内の40地点で行なった。

表一2 皆伐前後における表層土壌の化学性

時 期	pH	T. C	T. N	C/N	置換性塩基(%)			C. E. C (meq/100g)	塩 基 飽 和 度(%)			
	(H ₂ O)	(%)			Ca	Mg	K		Ca	Mg	K	Ca・Mg・K/C.E.C
皆伐前	5.6	6.5	0.4	16	0.26	0.03	0.02	29.1	44.6	9.4	1.9	55.9
皆伐後	5.9	8.3	0.6	14	0.35	0.04	0.03	34.4	51.1	9.0	2.0	62.1
差	0.3**	1.8**	0.2**	−2	0.09**	0.01	0.01*	5.3**	6.5**	−0.4	0.1	6.2

有意水準 * 5% ** 1%

皆伐後の全炭素(T.C)、全窒素(T.N)、置換性カルシウムなどは皆伐前よりも30～40%、塩基置換容量(C.E.C)、置換性カリウム、カルシウム飽和度は15～20%、皆伐前に比べいずれも増加し、pH値もやや上昇していた。なお、この変化は統計的に有意であった。炭素率やマグネシウム飽和度は反対に減少したが、この減少に有意差がなかった。すなわち、皆伐直後の鈹質土壌の表層部は、全炭素や全窒素に加え、無機塩類などの増加、pH値の上昇が認められた。

皆伐直後における諸化学性の増加や上昇は、堆積腐植の分解が促進されたためと思われ、山

谷⁸⁾もヒバ林で同様のことを指摘している。しかし、増加傾向は皆伐直後の一時的なものと思われ、長期的には地温や土壌水分、更新木や林床植生の落葉や落枝の量と質など、いわゆる物質循環を通じて決まる。

さらに、化学性の変化は、個々の化学性の間の関係にも影響していた。皆伐前は個々の化学性の間の相関関係が弱かった全炭素、塩基置換容量、置換性マグネシウム、さらに置換性カルシウム、置換性マグネシウムなどは、皆伐前の相関係数が0.40～0.52の範囲内であったが、皆伐後は0.85～0.88になり、皆伐前より2倍ほど

大きな値になった。また、全炭素と全窒素、塩基置換容量と置換性カルシウム、置換性カルシウムとカルシウム飽和度、さらにカルシウム飽和度と pH 価および塩基飽和度、pH 価と塩基飽和度などは、皆伐の前後とも、強い相関関係が変らなかった。

土壌の諸化学性は皆伐による変化に際し、個々の化学性が強い相関関係の状態で変化すると、皆伐後も強い相関関係を保ち、弱い相関関係の状態で変化すると、皆伐前に保っていた相関関係が変わらなかった。すなわち、皆伐後の土壌は、皆伐前より個々の化学性が強い相関関係を多く示すようになり、皆伐前は天然林下で個々の化学性が複雑多様な関係にあったが、皆伐後は単純化した。

文 献

- 1) 林 敬太ほか：大雪営林署管内層雲峡地区風倒跡地の植生変化．林試研報，317，191～206，(1982)
- 2) 小林繁男：森林の皆伐に伴う土壌の変化．ペドロジスト，26，150～163，(1982)
- 3) 松川恭佐ほか：石狩川源流原生林総合調査報告．旭川営林局，206pp.，(1955)
- 4) 塩崎正雄：林冠破壊による土壌の変化．日林論，89，145～146，(1978)
- 5) 塩崎正雄・真田悦子：森林施業に伴う土壌変化(Ⅱ)．日林論，95，193～194，(1984)
- 6) 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，114，55～67，(1959)
- 7) 内田丈夫・塩崎正雄：伐採跡地の土壌の理化学的变化(Ⅱ)．林試北試年報，31～35，(1963)
- 8) 山谷孝一：ヒバ林伐採跡地の経年変化について(Ⅰ)．日林誌，47(6)，199～204，(1965)