

堆積腐植の分解に関する研究(Ⅱ)

——エゾマツ人工林における間伐と施肥の効果——

塩 崎 正 雄^①

Masao SHIOZAKI : Study of Humus Layer Decomposition (II)
 Effect of thinning and fertilizer supply on the humus layer
 decomposition of Yezo spruce (*Picea jezoensis*) stand

要 旨 : エゾマツいっせい人工林で2回の間伐を通じ、本数比41%の間伐を行い、ここに炭酸カルシウムと尿素を連年散布施肥した場合、林床に厚く発達した堆積腐植の分解促進に及ぼす効果を検討した。

間伐により、林内気温と地温の上昇、さらに林床植生の侵入が著しかった。落葉量は年によって差がある。落葉時期は10月が全体の70%を占め、残りは11月または冬季に認められる。

堆積腐植の重量は年々増加するが、間伐林は無間伐林より、また施肥区は対照区よりも増加の程度は緩やかであった。

間伐後5~6年の経過で、施肥区のH層がH-A層の形態を示すにいたった。

林床植生の養分現存量は間伐林が無間伐林より多く、物質循環もまた大きく、堆積腐植の分解促進にも重要な役割を果たしているものと推察された。

土壌のpH (H₂O), C. E. C. (塩基置換容量) の値は間伐林、無間伐林とも施肥区が対照区よりも大きい値を示し、石灰飽和度もまた大きい傾向を示した。0.5% NaOH 可溶腐植は、間伐林でやや多く、腐植酸とフルボ酸の比は一般に施肥区が上廻る傾向を示した。

以上の結果から、適正な間伐と施肥処理は地力保全、生産力向上の観点から有効な手段と判断される。

I は じ め に

森林生態系における生物の遺体は微生物により分解され、その一部は無機物に還元され再び植物の根から吸収される、いわゆる循環系の一連の過程は、すべて土壌中でおこなわれる。

北方林業における森林の取り扱いにはとくにこれらの相互関係に留意する必要がある、物質循環を円滑に行わせることが、とりまなおさず優れた森林の育成につながる。この一連の過程で重要なのは、林地における堆積腐植の分解と、それによる林木への養分の供給であろう。

閉鎖したエゾマツ、トドマツの人工林では落葉落枝類の土壌への供給と分解の速さとがアンバランスであるため、厚い堆積腐植の発達をみかける。こうした堆積腐植の発達には温度¹⁸⁾、水分などが大きく関係しているとされており、さらに林地に供給された植物遺体の性質も関与するものと考えられる。

芝本¹⁴⁾は針葉中のリグニン、粗蛋白質は広葉中のものよりも分解し難く、さらに油脂、樹脂類およびろう質物の含有量も多く、針葉は広葉に比べると一般に分解し難いものであるとし、また針葉は広葉に比べ炭素率が高いことも一因であるとしている。

堆積腐植の過度の発達は土壌を酸性化⁵⁾させ、林木の生育にとって好ましいものではない。この発達を

人為的にコントロールする可能性を知るため、土壌の酸性を弱め、微生物の活動を旺盛にすると考えられる炭酸カルシウムと、林木の成長促進をも含めて尿素の施肥を行い、この効果を追求した。

第 1 報¹⁵⁾ではエゾマツ人工林の無間伐林について報告したが、本報ではエゾマツ人工林の間伐と施肥の効果を、無間伐林と比較し検討した。

この試験を進めるにあたり何とかと援助下さった苫小牧営林署の関係各位、またいろいろと指導ご協力を賜った林業試験場北海道支場育林部長 原田 洸博士、また植生調査を担当下さった造林第 2 研究室 豊岡 洪技官に謝意を表する。

II 試験地の概況

試験地は 1966 年 5 月、札幌営林局苫小牧営林署管内の 204 林班に設定し、第 1 報¹⁵⁾と同じ 1926 年植栽のエゾマツ人工林内にある。

試験地の南約 10 km に位置する苫小牧市の 1966～1973 年まで、8 か年の年平均気温⁹⁾は 7.2℃で、最も気温が高いのは 8 月の 20.1℃、最も気温が低いのは 1 月の -4.5℃となっている。年降水総量の平均は 1,270.3 mm で、クライモグラフによると 1～4 月と 11～12 月は気温が低く降水量も少ない、7～9 月の夏期には気温の上昇とともに降水量も多くなる。

試験地の間伐は 1967 年 3 月、第 1 回の間伐として本数比 31% の間伐を行い、6 年後の 1973 年 3 月、第 2 回の間伐として 10% の間伐を行い、合計 41% の間伐を実施した。

第 2 回間伐後の残存木の平均樹高は約 12 m、平均胸高直径 16.5 cm である。

相対照度は 1973 年 9 月、第 2 回間伐後について写真用露出計（セコニック L 28 2 型）で各区 12 回反復測定した結果、間伐林 10.5%、無間伐林 4.1% を示した。

無間伐林の林床には主にオシダが疎生し、間伐林はオシダをはじめ林床植生の侵入が著しい、地表面はエゾマツの落葉、落枝を主にした Mor 型⁴⁾²⁰⁾の堆積腐植が厚く発達している。

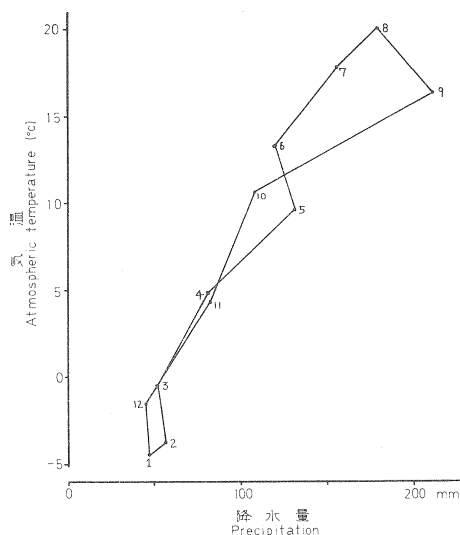


Fig. 1 クライモグラフ
Climograph

III 試験方法

III-1 試験設計

試験地のうち無間伐林は第 1 報の試験地をそのまま継続し、間伐林は無間伐林と同じく 0.25 ha の方形とし施肥区、対照区の 2 区 2 回反復、1 区面積 25 m×25 m に区画した。

施肥の方法と量は第 1 報と同じで、施肥区には毎年 5 月下旬～6 月上旬のあいだに炭酸カルシウム 24 kg (384 kg/ha)、尿素 10 kg (160 kg/ha) を手で林床面に散布した。

III-2 測定ならびに分析方法

気温、地温、落葉落枝量および堆積腐植と鉍質土壌は第 1 報と同じ方法で測定、採取した。

林床植生は林内の各区に 1 m×5 m の林床植生

調査用コードラートを1か所設定し、1973年から毎年1回、林床植生がもっとも繁茂する7月下旬から8月上旬に侵入植生の推移を調べた。また各区のコードラート外で2か所、1 m²内の植生を全部刈り取り重量を測定した。

鉍質土壌は風乾後2 mmの篩を通過したもの、堆積腐植および植物試料は風乾後ウイレー粉碎器で1 mm以下に粉碎したものを分析に供した。

pHはガラス電極pHメーターを用い、有機物は1:5、鉍質土壌は1:2の割合に水を加えて振とうし、24時間後に測定した。CおよびNは柳本C-Nコーダーによる乾式燃焼法で定量し、C.E.C(塩基置換容量)はPeech法による酢酸アンモニウム溶液について、落葉落枝類や植物試料のCa、MgおよびKは湿式灰化¹⁷⁾した溶液について、いずれも原子吸光分光光度計²²⁾で定量した。Pの定量のうち土壌試料は0.2N HCl浸出溶液について、また落葉落枝類や植物試料は湿式灰化した溶液について、いずれもモリブデンブルー法で比色定量した。

腐植分析は熊田⁷⁾の方法に準じ0.5% NaOH溶液を土壌の有機炭素に対し300倍の割合に加え、100°C 30分間加熱抽出した。

IV 結果と考察

IV-1 気温と地温

堆積腐植の分解に関与する微生物の活動は温度との関係が深いことについては多くの報告⁸⁾¹³⁾¹⁴⁾¹⁸⁾がある。

間伐林と無間伐林および裸地の気温を、5月から10月までのあいだ観測した結果はFig. 2のとおりである。

林内、裸地とも7月または8月に最高気温が現われている。第1回の間伐後5か年間の最高気温の平均値を裸地と林内で比較すると、間伐林は5.4°C、無間伐林は6.7°C、いずれも裸地より最高気温の平均値が下廻る。また第2回の間伐後(1973~1974年)は2か年平均で間伐林は6.7°C、無間伐林は8.5°C、裸地よりも下廻っており裸地、間伐林、無間伐林の順に最高気温が低下している。

最低気温にも間伐効果がみられ、無間伐林、間伐林さらに裸地の順に最低気温が低下する傾向が認められる。

最高、最低気温の較差は観測期間を通じ、較差が最も小さいのは第2回間伐後の9月を除けばすべて8月に現われ、第1、第2回の間伐後、裸地が23~27°Cであるのに対し、間伐林18~20°C、無間伐林16~18°Cであった。もっとも較差が大きいのは5~6月の期間で、裸地が30~38°C、間伐林22~27°C、そうして無間伐林20~26°Cとなる。

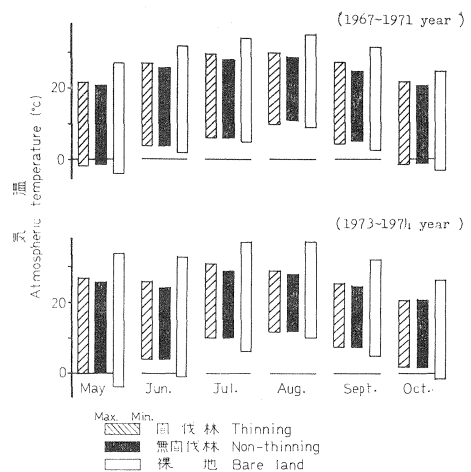


Fig. 2 造林地内外の気温
(地表面上 20 cm)

Atmospheric temperature in
planted stand and bare land
(20 cm above soil surface).

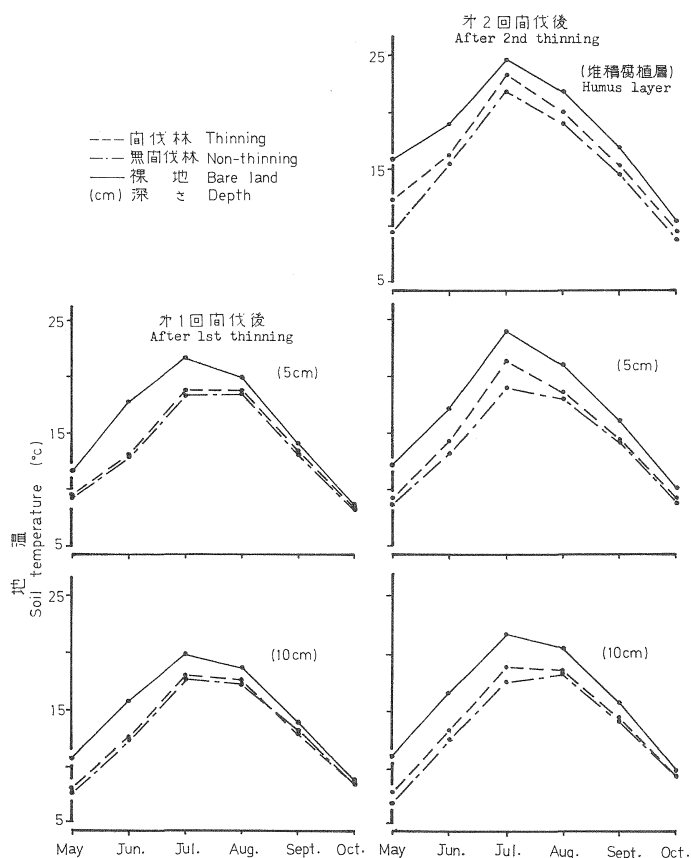


Fig. 3 造林地内外の地温
Soil temperature in
planted stand and bare
land.

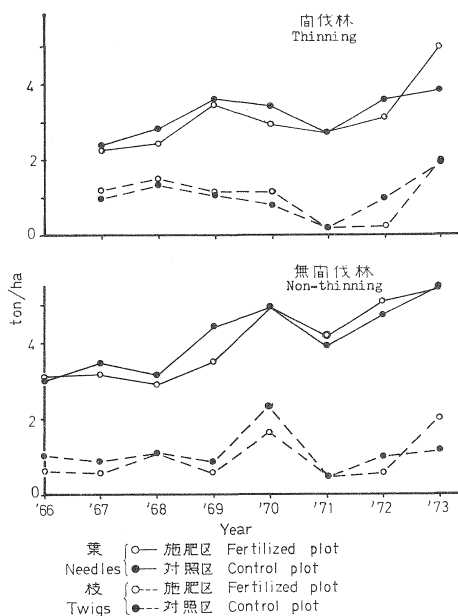


Fig. 4 落葉落枝量の経年変化
(風乾重)
Annual variation of fallen
needles and twigs (Weight
of air dry matter).

最高, 最低気温の平均値は間伐林が無間伐林よりも $0.4 \sim 1.1^{\circ}\text{C}$ 高く, 間伐を行うことが接地気相の気温にも影響し, 温度条件の面でも堆積腐植の分解を促す一因になるものと推察された。

地温は Fig. 3 でみられるように, 林内は裸地を下廻る。しかし秋季 (10月) には較差が少ないか同じとなる。

間伐林について第2回の間伐後を地表面からの深さ別に裸地と比較すると, 堆積腐植層は $1.0 \sim 3.5^{\circ}\text{C}$, 地表下 5 cm では $1.0 \sim 3.0^{\circ}\text{C}$ また 10 cm では $0.0 \sim 3.0^{\circ}\text{C}$ ほど低い。無間伐林の堆積腐植層は $2.0 \sim 6.0^{\circ}\text{C}$, 5 cm では $1.0 \sim 4.0^{\circ}\text{C}$ さらに 10 cm では $0.0 \sim 4.0^{\circ}\text{C}$ 裸地よりも低い。とくに両林分の春季の地温は裸地よりも明らかに低いが, 秋季は地温の差がわずかで, 季節の移り変わりによるふく射エネルギーの違いによるものであろう。

間伐林と無間伐林のあいだで, 間伐林の堆積腐植層が $1.0 \sim 2.5^{\circ}\text{C}$, 5 cm で $0.0 \sim 2.5^{\circ}\text{C}$ さらに 10 cm で $0.0 \sim 1.0^{\circ}\text{C}$, いずれも無間伐林より地温が高いことが観測された。

間伐林は無間伐林よりも平均気温が高く, 地温も僅かであるが高い傾向にあり, 堆積腐植の分解促進には間伐が大きな意味があると推察された。

IV-2 落葉落枝量

堆積腐植の主な構成物であるエゾマツの落葉落枝量を経年的にみると Fig. 4 のとおりである。

落葉落枝量は年によって変動するが, 全体としては漸増する傾向を示している。

間伐林の落葉量は本数比 31% の間伐を行うことで無間伐林より 26% ほど落葉量を減じ, その後3生育期間はやや増加し, 4~5生育期間にはやや減少し, 以降は再び増加し, 年によって $1.2 \sim 2.5 \text{ ton/ha}$ (以下いずれも $\text{ton/ha} \cdot \text{year}$) の差がみられた。無間伐林も落葉量が増減する傾向は間伐林と同じである。

落枝量は両林分とも落葉量にやや類似するものの, 必ずしも落葉量と平行ではない。これは夏の台風や冬の積雪など, 主に物理的に落下した枝が多いためである。

間伐林における落葉量の漸増は, 残存木の樹冠が増大することによると考えられる。無間伐林における落葉量の増減は陽光不足による枯れ上り, あるいは枯損木の発生などに起因すると考えられる。

落葉落枝量の季節的な変動は Table 1 のとおりで, 5月から8月までは自然落葉がまれで, 本格的な落葉は9月から始まり10月に最も多く, 全体の70%はこの期間に落葉する。残りは11月か冬期に集中している。落枝も5月から8月にはまれで, 冬期間に全体の70%以上が落枝となる。残りは10月にみられるが, 一般に年による変動が大きく台風や冬期間樹冠に積った雪による折損など外的要因に左右されることが多い。年間落葉落枝のうち落枝は9~23%ほどを占めている。

Table 1. 落葉落枝量の季節変化
Seasonal variation of fallen needles and twigs (ton/ha·year)

林 Stand	区 Plot	1971/72 Nov.~Apr.		May~Aug.		Sept.		Oct.		計 Sum	
		N	T	N	T	N	T	N	T	N	T
間伐 Thinning	施肥 Fertilized	1.2	0.2	Trace	Trace	0.5	Trace	1.5	0.1	3.2	0.3
	対照 Control	1.2	0.9	Trace	Trace	0.6	0.1	1.8	0.1	3.6	1.1
無間伐 Non-thinning	施肥 Fertilized	1.9	0.5	Trace	Trace	0.5	0.1	2.7	0.1	5.1	0.7
	対照 Control	2.0	0.9	Trace	Trace	0.9	Trace	2.0	0.1	4.9	1.0

(風乾重 Weight of air dry matter) N: 葉 Needles T: 枝 Twigs

Table 2. 落葉落枝の化学性
Chemical properties of fallen needles and twigs

年月 Date	区 Plot	区分 Part	pH (H ₂ O)		C (%)		N (%)		P ₂ O ₅ (%)		K ₂ O (%)		CaO (%)		MgO (%)	
			Thin.	Non	Thin.	Non	Thin.	Non	Thin.	Non	Thin.	Non	Thin.	Non	Thin.	Non
1971/'72 Nov. Apr.	施肥 Fertilized	N	3.5	3.6	53.6	49.1	1.15	1.19	0.15	0.17	0.16	0.22	2.00	1.69	0.06	0.08
		T	3.2	3.4	57.2	50.5	0.72	0.93	0.12	0.16	0.06	0.08	0.68	0.70	0.03	0.04
	対照 Control	N	3.4	3.5	55.4	49.8	1.02	1.03	0.23	0.19	0.18	0.27	1.45	1.87	0.06	0.08
		T	3.2	3.3	57.6	50.5	0.82	0.82	0.12	0.23	0.06	0.10	0.65	0.62	0.03	0.03
May Jun.	施肥 Fertilized	N T	4.4	3.6	51.6	51.3	1.31	1.25	0.21	0.37	0.35	0.62	2.27	0.91	0.06	0.06
	対照 Control	N T	4.1	3.6	49.6	49.1	1.17	1.27	0.31	0.37	0.51	0.63	1.16	1.16	0.06	0.07
Jul. Aug.	施肥 Fertilized	N	3.3	4.3	56.0	47.0	1.50	1.15	0.22	0.23	0.08	0.35	1.67	1.79	0.05	0.06
		T	—	4.0	58.5	49.5	0.60	0.75	0.09	0.15	0.04	0.08	0.89	0.82	0.02	0.03
	対照 Control	N	3.4	3.7	51.6	51.6	1.37	1.60	0.22	0.25	0.17	0.22	2.06	1.85	0.05	0.05
		T	—	3.6	58.3	55.5	0.86	0.96	0.13	0.14	0.06	0.08	0.54	0.62	0.03	0.03
Sept.	施肥 Fertilized	N	3.9	3.8	53.5	53.8	1.30	1.11	0.14	0.15	0.36	0.46	1.65	1.83	0.07	0.09
		T	4.5	3.6	54.1	55.9	0.92	0.91	0.12	0.15	0.06	0.07	1.48	0.66	0.04	0.03
	対照 Control	N	3.7	4.1	53.5	52.8	1.26	1.24	0.13	0.14	0.36	0.42	2.29	2.41	0.07	0.07
		T	3.1	3.1	56.5	52.3	0.97	0.72	0.12	0.13	0.06	0.06	0.55	0.55	0.02	0.02
Oct.	施肥 Fertilized	N	3.2	3.5	53.1	54.2	1.61	1.27	0.09	0.11	0.30	0.36	2.12	1.72	0.06	0.07
		T	4.2	3.6	58.1	56.8	1.02	1.11	0.14	0.14	0.10	0.09	0.66	0.64	0.93	0.03
	対照 Control	N	3.6	3.7	52.8	53.7	1.29	1.04	0.09	0.10	0.30	0.34	1.91	2.39	0.07	0.07
		T	3.9	3.3	55.4	55.9	0.96	0.81	0.12	0.16	0.06	0.10	0.58	0.60	0.02	0.02

Thin. : 間伐 Thinning Non : 無間伐 Non-thinning N : 葉 Needle T : 枝 Twig
(対乾物 On the basis of dry matter)

原田³⁾らは当試験地の無間伐林の着葉量は 14.3~19.6 ton であると報告しており、この報告までの期間の落葉量の平均は 3.9 ton であることから、エゾマツの着葉年数はほぼ 5 年と推定される。

IV-3 落葉落枝の養分組成

1971 年 11 月から翌年の 10 月まで落葉落枝中の養分分析を行った結果は Table 2 のとおりである。ただし Table 1 で Trace として示したなかにも分析可能な量が有るときは分析した。

pH 値と C, P_2O_5 および MgO 含有率はとくに季節的に特徴ある傾向が認められなかった。間伐施肥区の落葉中の N 含有率は全期間を通じ対照区よりも高い。 K_2O 含有率は間伐林、無間伐林とも季節的には 5~6 月と 9~10 月に落葉中の含有率が他の期間を上廻り、間伐林と無間伐林のあいだでは無間伐林の落葉落枝中の K_2O 含有率が間伐林を上廻る傾向にある。CaO 含有率は無間伐対照区の落葉中の含有率が施肥区を上廻るほかは著しい傾向が認められなかった。

落葉落枝中の無機成分含有率は季節的に、また間伐、無間伐さらに施肥の有無により、若干の特徴的な傾向を示す成分も認められるものの、全体として間伐、施肥による差は少なかった。

落葉量の過半を占める 10 月の落葉中の成分含有率に年間落葉量を乗じ、成分還元量を推定した結果は Table 3 のとおりである。

無間伐林はいずれの成分も間伐林より還元量が多い。施肥の有無による比較では、間伐林は N 以外の成分がいずれも対照区で多い値を示し、無間伐林は CaO 以外の成分が施肥区で多い値を示している。これらの還元量は落葉量に左右されることが多いが、間伐林の N、無間伐林の CaO 還元量のみは養分含有率が明らかに大きいことによるものであろう。

REMEZOV¹⁾ らによると天然の純林に近い Pine の林で落葉により土壤に還元される養分量は N が 7~18 kg/ha・year, Ca 7.8~17.8, Mg 1.4~3.6, K 1.7~4.2, P 0.4~1.8 であり、また Spruce の林で N 12~20, Ca 14.2~15.6, Mg 2.8~3.6, K 4.2~5.0, P 1.8~3.1 であったと報告し、山本²⁾らは 29 年生のトドマツ人工林で N 14.3, P_2O_5 2.5, K_2O 3.3, CaO 17.9 であったと報告している。

当試験地の N, P_2O_5 , K_2O および CaO 還元量はこれらの値に比較し N, K_2O および CaO の還元量がやや上廻り、 P_2O_5 と MgO は下廻っており、立地、樹種、樹齡、密度さらには落葉量などによりかなり影響されるもののようである。

IV-4 堆 積 腐 植

間伐林における堆積腐植の量は経年的に増加し、この増加は主にエゾマツの落葉落枝によるほか、間伐

Table 3. 落葉落枝による成分還元量
Annual element restoration into soil fallen needles and twigs (kg/ha・year)

区 Plot	区 分 Part	C		N		P_2O_5		K_2O		CaO		MgO	
		Thin.	Non	Thin.	Non	Thin.	Non	Thin.	Non	Thin.	Non	Thin.	Non
施 肥 Fertilized	葉 Needle	1,486.8	2,439.0	45.1	57.1	2.5	5.0	8.4	16.2	59.4	77.4	1.7	3.2
	枝 Twig	174.3	340.8	3.1	6.7	0.4	0.8	0.3	0.5	2.0	3.8	0.1	0.2
対 照 Control	葉 Needle	1,689.6	2,309.1	41.3	44.7	2.9	4.3	9.6	14.6	61.1	102.8	2.2	3.0
	枝 Twig	554.0	503.1	9.6	7.3	1.2	1.4	0.6	0.9	0.6	5.4	Trace	0.2

Thin.: 間伐 Thinning Non: 無間伐 Non-thinning (対風乾 Weight of air dry matter)

Table 4. 堆積腐植の重量ならびに
Amount of humus layers, fallen needles and

年 Year	区 Plot	間 伐 Thinning			
		A ₀ (ton/ha)	N + T (ton/ha)	A ₀ /N+T	平均分解率 Average rate of decomposition (%)
1966	施 肥 Fertilized				
	対 照 Control				
1969	施 肥 Fertilized	27.2	4.65	5.8	17.1
	対 照 Control	29.3	4.53	6.5	15.5
1972	施 肥 Fertilized	29.3	3.43	8.5	11.7
	対 照 Control	32.5	4.69	6.9	14.4
1973	施 肥 Fertilized	21.6	6.26	3.5	29.0
	対 照 Control	34.2	5.77	5.9	16.9
平 均 Average	施 肥 Fertilized			5.9	19.3
	対 照 Control			6.4	15.6

A₀ : 堆積腐植 Humus layers. N+T : 落葉落枝 Fallen needles and twigs. (風乾重 Weight of air dry matter)

後に侵入した林床植生の遺体も含まれる。

間伐施肥区は第1回の間伐後3年から6年までの期間に年平均0.7 ton、対照区は1.1 ton 増加している。翌1973年の間伐施肥区はこれまで漸変しつつあった堆積腐植のH層が明らかにH-A層の形態を示すにいたり、堆積腐植層から除いたため、前年よりも8 ton ほど減少している。

無間伐林の堆積腐植の量も経年的に増加し、施肥区は年に0.2~2.4 ton、対照区は1.1~3.1 ton の範囲で増加している。施肥区と対照区の比較で、施肥区は対照区の堆積量を常に下廻り、連年施肥3年後の1966年は1.1 ton (4.5%)、6年後の1969年は6.4 ton (20%)、9年後の1972年8.2 ton (23%)、さらに10年後では8.9 ton (23%)といずれも施肥区の堆積腐植量は下廻っている。

以上のように堆積腐植の量は年々増加するものの間伐林、無間伐林ともに施肥区の増加量が少ない。すなわち間伐施肥区では第1回の間伐後7年の経過で対照区よりも36.8% (12.6 ton)、無間伐施肥区では10年の経過で23.4% (8.9 ton) だけ堆積腐植の分解が進歩した。

落葉落枝量と堆積腐植量の関係から、堆積腐植が分解するに要する年数(堆積腐植量/落葉落枝量)と平均分解率¹⁹⁾を求めた結果、分解に要する年数は間伐施肥区が3.5~8.5年と、年によりかなり大きな差がみられる。これは1973年のH-A層の形成と関係が深く、対照区ではほぼ6年を要している。無間伐施肥区は経年とともに分解に要する年数が短縮され、連続施肥3年目から10年目までの7年間で2年ほど短縮され、対照区は調査期間を通じ5.9~6.4年で、約6年を要している。

提¹⁹⁾はA₀/落葉量についてスギ3.3年、ブナ2.5年、ヨーロッパアカマツ5.8年であるとし、平均分

落葉落枝量と平均分解率
twigs and their average decomposition

無 間 伐 Non-thinning				備 考 Note
A_0 (ton/ha)	N + T (ton/ha)	$A_0/N+T$	平均分解率 Average rate of decomposition (%)	
24.7	3.85	6.4	15.6	間 伐 前 Before thinning
25.8	4.06	6.4	15.7	
25.2	4.12	6.1	16.3	第 1 回間伐後 3 年経過 3 years after 1st thinning
31.6	5.31	6.0	16.8	
26.7	5.67	4.7	21.2	第 1 回間伐後 6 年経過 6 years after 1st thinning
34.9	5.87	5.9	16.8	
29.1	7.41	3.9	25.5	第 1 回間伐後 7 年経過 7 years after 1st thinning 第 2 回間伐当年 Year of 2nd thinning
38.0	6.24	6.1	16.4	
		5.3	19.7	
		6.1	16.4	

Table 5. 林床植生の出現種数の推移
Transition of the species of floor vegetation

林 Stand	区 Plot	類 別 Kind of plant	種 類 数 Number of species		増 加 率 Rate of increment (%)
			1973 year	1974 year	
間 伐 Thinning	施 肥 Fertilized	L	7	10	143
		H	23	25	109
		T	7	9	129
		計 Sum	37	44	119
	対 照 Control	L	9	10	111
		H	20	23	115
		T	4	6	150
		計 Sum	33	39	118
無 間 伐 Non-thinning	施 肥 Fertilized	L	3	5	167
		H	12	14	117
		T	3	3	100
		計 Sum	18	22	122
	対 照 Control	L	4	5	125
		H	14	20	143
		T	2	2	100
		計 Sum	20	27	135

L : 低木本植物 Low ligneous plant H : 草本植物 Herbs plant T : つる植物 Twining plant

Table 6. 林床植生
Structure of

種 類 Species		1973			
		間 伐 Thinning			
		施 肥 Fertilized		対 照 Control	
		D	F	D	F
シ ナ ノ キ	<i>Tilia japonica</i> SIMONKAI			4	II
ヤ マ モ ミ ジ	<i>Acer palmatum</i> THUNB. var. <i>matsumurae</i> MAKINO	6	III	8	IV
ア オ ダ モ	<i>Fraxinus lanuginosa</i> KOIDZ.			100	I
シウリザクラ	<i>Prunus ssiori</i> FR. SCHM.				
アズキナシ	<i>Sorbus alnifolia</i> C. KOCH	2	I	4	II
エゾイタヤ	<i>Acer mono</i> MAXIM. var. <i>glabrum</i> HARA	2	I	2	I
ヤマグワ	<i>Morus bombycis</i> KOIDZ.			102	II
ツリバナ	<i>Euonymus oxyphyllus</i> MIQ.			4	II
カ ツ ラ	<i>Cercidiphyllum japonicum</i> SIEB. et ZUCC.			2	I
キタコブシ	<i>Magnolia kobus</i> DC. var. <i>borealis</i> SARG.			2	I
タラノキ	<i>Aralia elata</i> SEEMANN	2	I		
ミズキ	<i>Cornus controversa</i> HEMSLEY	2	I		
ホオノキ	<i>Magnolia obovata</i> THUNBERG	2	I		
ミズナラ	<i>Quercus mongolica</i> FISCHER var. <i>grosseserrata</i> REHD. et WILS.				
ハリギリ	<i>Kalopanax pictus</i> NAKAI				
エゾニワトコ	<i>Sambucus sieboldiana</i> BLUME var. <i>miquelii</i> HARA				
クマイチゴ	<i>Rubus crataegifolius</i> BUNGE				
ナナカマド	<i>Sorbus commixta</i> HEDL.				
ヤマハギ	<i>Lespedeza bicolor</i> TURCZ. forma <i>acutifolia</i> MATSUM.				
オガラバナ	<i>Acer ukurunduense</i> TRAUTV. et MEY.				
オシダ	<i>Dryopteris crassirhizoma</i> NAKAI	2,050	V	2,650	V
ミミコウモリ	<i>Cacalia auriculata</i> DC. var. <i>kamtschatica</i> MATSUM.	6	III	108	V
シラネウラボ	<i>Dryopteris austriaca</i> WOYNAR.	100	I		
ズダヤクシュ	<i>Tiarella polyphylla</i> D. DON	304	V	8	IV
ヒメミヤマウズラ	<i>Goodyera repens</i> R. BR.	2	I	2	I
ユキザサ	<i>Smilacina japonica</i> A. GRAY	108	V	8	IV
ミヤマスマレ	<i>Viola selkirkii</i> PURSH	6	III	6	III
フイリ	<i>Viola selkirkii</i> PURSH f. <i>variegata</i> MAKINO	8	IV	6	III
ミヤマスマレ					
サラシナショウマ	<i>Cimicifuga simplex</i> WORMSK.				
エンレイソウ	<i>Trillium smallii</i> MAXIM.	10	V	10	V
ホソバノ	<i>Lycopodium serratum</i> THUNB. var. <i>Thunbergii</i> MAKINO				
トウゲシバ					
ベニバナ	<i>Pyrola incarnata</i> FISCH.				
イチヤクソウ					
コケ類	Moss			4	II
ウメガサソウ	<i>Chimaphila japonica</i> MIQ.				
ハエドクソウ	<i>Phryma leptostachys</i> LINN. var. <i>asiatica</i> HARA	554	V	4	II
フッキソウ	<i>Pachysandra terminalis</i> SIEB. et ZUCC.	10	V	4	II
コイチヤクソウ	<i>Pyrola secunda</i> LINN.	2	I	202	III
ジンヨウ					
イチヤクソウ	<i>Pyrola renifolia</i> MAXIM.	8	IV	6	III

D: 総合優占度 Coverage value F: 常在度 Control

の 構 成 状 態
floor vegetation

year				1974 year							
無 間 伐 施 肥 Fertilized		Non-thinning 対 照 Control		間 伐 施 肥 Fertilized		Thinning 対 照 Control		無 間 伐 施 肥 Fertilized		Non-thinning 対 照 Control	
D	F	D	F	D	F	D	F	D	F	D	F
		104	III			4	II			104	III
4	II	2	I	10	V	108	V	4	II	6	III
		4	II			102	II				
		2	I								
2	I			2	I	4	II	2	I		
2	I					4	II				
						204	IV			2	I
						4	II	4	II	2	I
				6	III	4	II				
				352	II						
				102	II						
				2	I						
								2	I		
								2	I		
				6	III						
				2	I	2	I				
						2	I				
				2	I						
554	V	1,000	V	3,700	V	3,850	V	206	V	1,500	V
		104	III	6	III	108	V			6	III
4	II	100	I	100	I			4	II	100	I
8	IV	10	V	206	V	8	IV	8	IV	10	V
2	I	8	IV	6	III	10	V			8	IV
8	IV	8	IV	8	IV	6	III	6	III	8	IV
2	I	6	III	10	V	8	IV	2	I	10	V
6	III	4	II	10	V	10	V	6	III	8	IV
		4	II								
6	III	4	II	4	II	10	V			6	III
		4	II								
		2	I								
2	I	2	I	108	V	356	IV	10	V	10	V
		2	I								
4	II			750	V	6	III	4	II	2	I
2	I			10	V	2	I	2	I		
2	I					106	IV	6	III	2	I
				8	IV	8	IV				

Table 6. (つづき) (Continued)

種 類 Species		1973			
		間 伐 Thinning		対 照	
		施 肥 Fertilized		対 照 Control	
		D	F	D	F
マイズルソウ	<i>Maianthemum dilatatum</i> NELS. et MACBR.	4	II	4	II
ヒトリシズカ	<i>Chloranthus japonicus</i> Sieb.			4	II
ゴンゲンスゲ	<i>Carex sachalinensis</i> FR. SCHM.	2	I	2	I
ミヤマベニシダ	<i>Dryopteris monticola</i> C. CHR.	2	I	2	I
ルイヨウショウマ	<i>Actaea asiatica</i> HARA				
ミヤマタニタデ	<i>Circaea alpina</i> LINN.	2	I	2	I
ヤブニンジン	<i>Osmorhiza aristata</i> MAKINO et YABE	4	II		
ハンゴンソウ	<i>Senecio cannabifolius</i> LESS.			2	I
セイタカ	<i>Liparis japonica</i> MAXIM.	2	I	2	I
スズムシソウ	<i>Diarrhena japonica</i> FRANCH. et SAVAT.				
タツノヒゲ	<i>Disporum sessile</i> DON	802	IV		
ホウチャクソウ	<i>Heracleum dulce</i> FISCH.	100	I		
オオハナウド	<i>Streptopus streptopoides</i> FRYE et RIGG	2	I		
タケシマラン	<i>Lilium cordatum</i> KOIDZ. var. <i>glehnii</i>	2	I		
オオウバユリ	WOODCOCK	2	I		
モミジガサ	<i>Cacalia delphinifolia</i> SIEB. et ZUCC.	2	I		
ダイコンソウ	<i>Geum japonicum</i> THUNB.				
ウド	<i>Aralia cordata</i> THUNB.				
エゾニガクサ	<i>Teucrium veronicoides</i> MAXIM.				
ナツノハナワラビ	<i>Japanobotrychium virginianum</i> NISHIDA				
イワガラミ	<i>Schizophragma hydrangeoides</i> SIEB. et ZUCC.	554	V	366	V
ツタウルシ	<i>Rhus ambigua</i> LAVALLEE	10	V	6	III
ヤマブドウ	<i>Vitis coignetiae</i> PULLIAT	350	I	4	II
ツルウメモドキ	<i>Celastrus orbiculatus</i> THUNB.	2	I	6	III
ヤブマメ	<i>Amphicarpaea edgeworthii</i> BENTH. var. <i>japonica</i> OLIVER	6	III		
ツルリンドウ	<i>Tripterospermum japonicum</i> MAXIM.	2	I		
チョウセンゴミシ	<i>Schisandra chinensis</i> BAILL.	2	I		
ミヤマタタビ	<i>Actinidia kolomikta</i> MAXIM.				
コクワ	<i>Actinidia arguta</i> PLANCH. var. <i>platyphylla</i> NAKAI				

解率はスギ 30.4%, ブナ 40.0%, ヨーロッパアカマツ 17.4% であるとし、四手井¹⁶⁾は平均分解率でスギ 32%, ブナ 39%, アカマツ 13% であるとしている。また山本²¹⁾らは閉鎖したトドマツ人工林で平均分解率 14.7~20.8%, 佐々木¹²⁾はカラマツ落葉の平均分解率について林内の無施肥区が 3 か年で 14%, 施肥区 (硫安, 石灰窒素) は 33% および 35% と報告している。

当試験地においては間伐林, 無間伐林の施肥, 対照区とも平均分解率ではスギ, ブナ等より小さく, トドマツのそれに近いことが認められた。施肥処理による堆積腐植の分解促進効果は間伐林で約 4%, 無間伐林で約 3%, それぞれ対照区よりも平均分解率が高くなっている。

IV-5 林床植生の種類と量

第 2 回の間伐当年である 1973 年と翌 1974 年に林床植生の出現種数とこの推移を調査した結果は Table

year				1974 year							
無 間 伐		Non-thinning		間 伐				無 間 伐			
施 肥		対 照		施 肥		対 照		施 肥		対 照	
Fertilized		Control		Fertilized		Control		Fertilized		Control	
D	F	D	F	D	F	D	F	D	F	D	F
				2	I	4	II	2	I	2	I
				2	I	4	II				
				4	II	6	III				
				2	I	2	I	2	I		
										4	II
				10	V	2	I	2	I	2	I
				4	II	4	II			4	II
						4	II				
						2	I				
						6	III			2	I
				650	IV						
				2	I						
				2	I						
				2	I	2	I				
				100	I						
				2	I						
108	V	304	V	456	V	652	V	108	V	108	V
2	I	206	V	6	III	4	V	2	I	6	III
2	I			752	II	106	IV	2	I		
				6	III	10	V				
				102	II						
				2	I						
				102	II	2	I				
				2	I	2	I				
				4	II						

5 のとおりである。

1973 年は間伐林が無間伐林に比較し低木本類、草本類およびつる植物類が全体に増加して、出現種と数にかなり差がみられる。

間伐施肥区は対照区に比して種類数がやや多く草本類、つる類などが増加しているが、他は大差がみられない。無間伐施肥区は対照区に比してやや種類数が少ない傾向を示すが、これも大差はみられない。こうした傾向は 1 年後の 1974 年においてもうかがわれる。しかし間伐林の種類数が木本類、草本類やつる植物類がともに前年よりやや増加の傾向を示している。

林床植生の構成状態は Table 6 に示すとおりで、1973 年は間伐林、無間伐林ともオシダが優占する林床型を示し、間伐林はオシダにコイチャクソウ、ズダヤクシュ、ユキザサ、ハエドクソウ、ハウチャクソ

ウ、イワガラミおよびヤマブドウなどの増加が目立つ。

1974 年は間伐林でオシダが前年より著しく優占しさらにタラノキ、ミズキ、イワガラミ、ヤマブドウおよびコケ類などが無間伐林よりも相対的に増加し、間伐による環境変化の影響が種類数、優占度などにあらわれている。

間伐林だけに出現している種類としては総合優占度、常在度ともに低いがジンヨウイチヤクソウ、ゴンゲンスゲおよびダイコンソウなどの草本類とツルウメモドキ、ミヤママタタビ、チョウセンゴミシおよびつる類が認められる。このなかでつる類が急激に常在度を増している。

以上のように間伐林の林床植生はオシダ、ハエドクソウおよびつる類などが優占する林床型に推移する様相を呈している。しかし施肥が植生に及ぼす影響についてはハエドクソウ、フッキソウ等がやや多いものの明らかな差は認められない。

林床植生の刈り取りを行った結果は Table 7 のとおりで、間伐林は無間伐林より著しく植生量が多い。第 1 回の間伐後 3 年を経た 1970 年は施肥区 2.6 倍、対照区 1.8 倍、また 1973 年は施肥区 3.3 倍、対照区 2.9 倍を示し、翌 1974 年には施肥区 2.8 倍、対照区 2.9 倍と、いずれも間伐林の林床植生量は多くなっている。

経年的には無間伐林の施肥、対照区とも 0.15~0.30 ton の範囲内で経過するが、間伐林は 1970 年から 1974 年までの 4 年で施肥、対照区とも 0.4 ton (約 2 倍) 増加した。施肥と林床植生量との関係は、間伐林施肥区が対照区を 0.02~0.25 ton ほど上廻るが、無間伐林は傾向がみられない。

Table 7. 林 床 植 生 重
Weight of floor vegetation (ton/ha)

年 Year	区 Plot	間 伐 Thinning	無 間 伐 Non-thinning
1970	施 肥 Fertilized	0.39	0.15
	対 照 Control	0.27	0.15
1973	施 肥 Fertilized	0.52	0.16
	対 照 Control	0.50	0.17
1974	施 肥 Fertilized	0.83	0.30
	対 照 Control	0.58	0.20

(風乾重 Weight of air dry matter)

BRAATHE¹⁰⁾ らは間伐後の林床に草本類が侵入することで堆積腐植の分解条件が改善されることを強調している。本調査地で間伐林の落葉は年平均 3.6 ton であり、林床植生の過半が毎年枯れて還元するとすればほぼ 0.3 ton となることから、エゾマツの落葉量に対し 8% ほどを占めることになる。同じく無間伐林は 2% で、間伐林においては林床植生が堆積腐植の分解にあるていどの役割を果たすものと推察される。

Table 8. 林 床 植 生 の 養 分 含 有 率
Nutrient concentration of floor vegetation (%)

林 Stand	区 Plot	pH	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
間 伐 Thinning	施 肥 Fertilized	4.7	2.52	0.32	0.50	1.88	0.22
	対 照 Control	4.4	1.60	0.28	0.48	1.34	0.23
無 間 伐 Non-thinning	施 肥 Fertilized	4.9	2.37	0.37	0.47	1.42	0.20
	対 照 Control	4.8	1.73	0.11	0.69	1.04	0.29

(対乾物 On the basis of dry matter)

IV-6 林床植生の養分量

1973 年に調べた林床植生の養分含有率と pH 値は Table 8 のとおりである。

pH 値は間伐施肥区が対照区よりもやや高く、無間伐林では差がみられない。N, P_2O_5 および CaO 含有率は間伐林、無間伐林とも施肥区の含有率が対照区よりも大きい。K₂O と MgO 含有率は間伐林の施肥区、対照区ともほぼ同じであるが、無間伐林では対照区の方が上廻る傾向を示している。

養分含有率に植生重量を乗じた養分現存量は Table 9 のとおりで、間伐林の養分現存量はすべて無間伐林より多く、施肥区は 3～4 倍、対照区は P_2O_5 の 7 倍を最高に 2～4 倍ほど上廻っている。

間伐林施肥区と対照区の比較で、施肥区がいずれも多く、とくに N, CaO は 2 倍に近い。無間伐林施肥区は N, P_2O_5 および CaO が対照区を上廻り、とくに P_2O_5 は 3 倍の現存量を有している。しかし K₂O, MgO は対照区が施肥区よりも 2 倍ほど大きい現存量を示す。

以上のように間伐にともなう林冠の疎開で林床植生の侵入が著しいが、施肥処理の有無によって量的には間伐林施肥区がやや多いほかは大きな開きがなかった。両林分とも施肥区に侵入した植生は N, P_2O_5 および CaO 含有率が対照区よりも大きい、K₂O と MgO 含有率ではとくに明らかでなかった。これら林床植生の多くは毎年林地に還元することから、林床植生の養分現存量から推定すると間伐林における養分還元量が明らかに勝っている。

IV-7 土壌の化学性

本調査の最終年である 1973 年の土壌の化学性は Table 10 のとおりである。これによると pH 値は間伐林、無間伐林とも施肥区の値が対照区よりも高い。C 含有率は施肥区の A 層が間伐林で 1.9%, 無間伐林では 2.4% 対照区よりも高いが、他の層位では明らかでない。N 含有率は B-C 層を除き間伐林、無間伐林とも施肥区が対照区をやや上廻るか同じでいどの含有率を示す。

C. E. C. は間伐林、無間伐林とも施肥区が明らかに対照区より大きい値を示し、とくに間伐林の F 層と無間伐林の H 層でこうした傾向が認められる。置換性の K は間伐林、無間伐林とも施肥区の A₀ 層が対照区の値を下廻る傾向を示し、置換性の Ca は両林分とも B-C 層を除き施肥区が対照区よりも著しく高い値を示した。

塩基飽和度は間伐林、無間伐林とも Ca 飽和度が大きく、間伐林施肥区は対照区よりも F 層で 34.7%, A 層で 19% 大きく、無間伐林の F 層は 6.5%, A 層では 12.7% 上廻る。しかし H 層はむしろ 0.7% 下廻っている。

腐植の性質は Table 11 のとおりで、間伐林、無間伐林の各層位における腐植の抽出割合は 28.8～57.1% の範囲にあり、F 層から A 層へと抽出割合が漸増している。間伐林対照区と無間伐林対照区のあいだ

Table 9. 林床植生の養分現存量

Nutrients contained in floor vegetation

(kg/ha)

林 Stand	区 Plot	N	P_2O_5	K ₂ O	CaO	MgO
間伐 Thinning	施肥 Fertilized	11.64	1.48	2.31	8.69	1.02
	対照 Control	6.98	1.22	2.09	5.84	1.00
無間伐 Non-thinning	施肥 Fertilized	3.37	0.53	0.67	2.02	0.28
	対照 Control	2.60	0.17	1.04	1.56	0.44

Table 10. 土壌の化学的性質
Chemical properties of soil in 1973

林 Stand	区 Plot	層 Horizon 位	pH (H ₂ O)	C (%)	N (%)	C/N	P ₂ O ₅ (%)	C.E.C.	置 換 性 Exch.			飽 和 度 Rate of saturation (%)		
									K	Ca	Mg	K	Ca	Mg
									m. e./100 g					
間 伐 Thinning	肥 施 Fertilized	L	5.2	48.1	2.02	23.8	0.06	82.68	5.10	43.51	4.51	6.2	52.6	5.5
		F	6.2	39.0	1.82	21.4	0.05	121.53	2.55	87.73	3.08	2.1	72.2	2.5
		A-H	5.5	22.1	1.12	19.7	0.03	93.27	1.27	39.94	1.59	1.4	42.8	1.7
		A	5.3	11.4	0.72	15.8	0.05	28.47	0.21	10.54	0.35	0.7	37.0	1.2
		B-C	5.4	1.5	0.13	11.5	0.04	10.09	Trace	1.07	0.10	Trace	10.6	1.0
	対 照 Control	L	4.5	53.9	1.72	31.3	0.06	78.32	5.94	38.52	4.17	7.6	49.2	5.3
		F	4.1	42.1	1.76	23.9	0.05	91.20	3.18	34.24	2.98	3.5	37.5	3.3
		H	4.0	34.8	1.58	22.0	0.02	93.25	1.70	23.18	2.08	1.8	24.9	2.2
		A	4.2	9.5	0.55	17.3	0.01	27.57	0.21	4.99	0.35	0.8	18.1	1.3
		B-C	5.3	1.8	0.12	15.0	0.05	9.06	Trace	1.07	0.10	Trace	11.8	1.1
無 間 伐 Non-thinning	肥 施 Fertilized	L	4.6	47.8	1.75	27.3	0.07	92.27	4.93	33.99	4.51	5.3	36.8	4.9
		F	6.5	44.6	2.05	21.8	0.05	98.01	2.40	44.37	2.83	2.4	45.3	2.9
		H	6.4	42.8	2.06	20.8	0.03	106.85	1.70	33.06	3.22	1.6	30.9	3.0
		A	6.1	10.2	0.78	13.1	0.01	22.76	0.40	6.35	0.69	1.8	27.9	3.0
		B-C	5.6	1.4	0.99	15.6	0.06	9.60	0.02	1.53	0.10	0.2	15.9	1.0
	対 照 Control	L	4.6	46.4	1.58	29.4	0.07	76.37	6.31	31.06	5.10	8.3	40.7	6.7
		F	4.5	44.7	2.03	22.0	0.05	88.39	2.63	34.27	3.62	3.0	38.8	4.1
		H	4.3	42.4	1.90	22.3	0.04	91.71	2.08	28.96	3.27	2.3	31.6	3.6
		A	4.8	7.8	0.62	12.6	0.03	21.44	0.21	3.25	0.35	1.0	15.2	1.6
		B-C	5.7	1.9	0.10	19.0	0.04	8.97	0.04	1.93	0.14	0.4	21.5	1.6

(対乾物 On the basis of dry matter)

Table 11. 腐 植 の 性 質
Properties of humus in 1973

林 Stand	区 Plot	層 位 Horizon	抽出腐植割合 Rate of extra- ctable humus (Ct) (%)	腐 植 酸 Humic acid (Ch) (%)	フルボ酸 Fulvic acid (Cf) (%)	C _h /C _f
間 伐 Thinning	肥 施 Fertilized	F	36.5	20.5	16.0	1.3
		H-A	49.0	30.5	18.5	1.6
		A	57.1	36.2	20.9	1.7
	対 照 Control	F	32.2	17.5	14.7	1.2
		H	43.7	26.2	17.5	1.5
		A	57.1	36.0	21.1	1.7
無 間 伐 Non-thinning	肥 施 Fertilized	F	28.8	15.8	13.0	1.2
		H	39.8	22.5	17.3	1.3
		A	53.3	32.4	20.9	1.6
	対 照 Control	F	37.0	20.1	16.9	1.2
		H	38.9	21.9	17.0	1.3
		A	48.5	27.9	20.6	1.4

1) 各フラクションの炭素量は土壌全有機炭素に対する%である。

Carbon amount of each humus fraction as % of total soil organic carbon.

2) C mg=0.1N KMnO₄m/×0.40 (Humic acid) 0.1N KMnO₄m/×0.45 (Fulvic acid)

の腐植抽出割合をみると、間伐林は H 層と A 層では大きい、F 層は反対に小さな値を示している。間伐林の施肥区と対照区のあいだでは、施肥区の方がやや上廻り、無間伐林では施肥区の H 層と A 層が対照区を上廻るが、F 層は下廻っている。

腐植酸とフルボ酸の比は各層位とも間伐林の方が無間伐林よりも一般に大きく、間伐林施肥区と対照区とのあいだでは A 層を除き施肥区がやや大きい。無間伐林は F、H 層で同じ値を示すが、A 層は施肥区が対照区を上廻っている。0.5% NaOH 溶液による抽出腐植の割合は $F > H > H-A > A$ 層の順に漸増し、 C_h/C_f もやや大きくなる傾向を示した。

以上を総合的にみると、間伐を行うことにより H 層と A 層の抽出腐植の割合が増加し、また間伐林、無間伐林とも施肥区は対照区よりも抽出腐植の割合が増加する傾向が認められる。

内田²⁰⁾は各種の堆積腐植の形態と N/8 NaOH 可溶性有機物との関係について論じ、おおむね、ムル型でもっとも腐植の抽出率が高く、モル型でもっとも低い値を示すもののようであるとし、河田⁶⁾は各種の褐色森林土と腐植の形態を調べたなかで、鉍質土壌の腐植の組成のうち腐植の抽出率は B_d 型土壌の一部で 50~60% に達するが、Ba 型、B_b 型および B_d(d) 型土壌の B 層では多くは 30~40%、ごく一部はこれ以下に過ぎない場合もみられていたとしている。

本試験において腐植の抽出方法にちがいはあれ、腐植抽出率においては無間伐林よりも間伐林が、さらに間伐施肥区は対照区よりも腐植抽出率が上廻る傾向にある。これは、前述の堆積腐植、褐色森林土とも、より地方の優れた土壌とされている方で腐植抽出率が大きいことを考え合せば、堆積腐植の分解が進行した結果と推察される。

V 摘 要

1926 年植栽のエゾマツいっせい人工林で第 1 回、第 2 回の間伐を通じ本数比 41% の間伐を行い、同時に炭酸カルシウムと尿素を連年散布し、林床に厚く堆積する堆積腐植の分解促進効果を検討した。得られた結果はつぎのとおりである。

(1) 間伐によって林内気温と地温が上昇し、林床植生が量的に多く侵入した。

(2) 落葉落枝量のうち落葉量は年によってかなり差があり、落葉時期は間伐林、無間伐林とも 10 月が多く全体の 70% はこの期間に落葉し、残りは 11 月または冬季に落葉した。間伐林の落葉量は無間伐林よりも明らかに少ない。

(3) 堆積腐植の層序は間伐後 5~6 年経過した施肥区で H 層が消滅して H-A 層の形態を示すにたった。

(4) 堆積腐植の重量は経年的に漸増し、この増加の程度は間伐林、無間伐とも施肥区は対照区よりも緩やかである。

(5) 林床植生の養分現存量は、間伐林が無間伐林より明らかに多く、これにともなう物質還元量もまた大きく、堆積腐植の分解促進にも重要な役割を演ずるものと考えられる。

(6) 堆積腐植および鉍質土壌の化学性は pH 値、C 含有率では間伐林、無間伐林とも施肥区の値が対照区を上廻り、0.5% NaOH 可溶腐植は間伐林が一般に多く、 C_h/C_f は間伐林施肥区がやや大きい傾向を示した。

以上のことから、北海道におけるエゾマツいっせい人工林における適正な間伐は土壌保全上極めて重要

であり、同時に施肥処理を行うことは土壤保全の立場からも、生産力向上の立場からも有効な手段である。

文 献

- 1) BURGESS, A. : 土壤微生物, 朝倉書店, 119~124, (1960)
- 2) 土壤養分測定委員会 : 土壤養分分析法, 養賢堂, 33~44, (1970)
- 3) 原田 洸ほか4 : エゾマツ人工林の生長と養分吸収におよぼす間伐と施肥の影響, 日林北海道支部講, 22, 66~68, (1973)
- 4) HEIBERG, S. O. and R. F. CHANDLER : A revised nomenclature of forest humus layer for northeastern United States, Soil sci., 52, p. 87, (1941)
- 5) H. LUNDEGÅRDH : 植物実験生態学, 岩波書店, 281~308, (1964)
- 6) 河田 弘 : 森林土壌の腐植に関する研究, 第2報, 褐色森林土の腐植の形態, 林試研報, 270, 89~110, (1975)
- 7) 熊田恭一 : 続作物試験法 (腐植分析法), 農業技術協会, 363~382, (1960)
- 8) M. M. KONONOVA : Soil organic matter, 2nd English edition, Pergamon Press Ltd. London, 244~250, (1966)
- 9) 日本気象協会北海道本部 : 北海道の気象, 日本気象協会北海道本部, 10, 4~17, 12, (1966~1973)
- 10) BRAATHE, P. : Thinning in even-aged stands, A summary of European literature, Faculty of Forest University of New Brunswick, (真辺昭訳, 森林測定研究資料, 10, 林試経営部, 91~97), (1965)
- 11) REMEZOV, N. P. and POGREBNYAK, P. S. : Forest soil science, (Translated from Russian), Jerusalem, 75, 105, (1969)
- 12) 佐々木 茂 : カラマツ落葉の分解試験, 日林東北支部講, 53~56, (1974)
- 13) 関 豊太郎 : 土壤学講義, 東京農大出版部, 245~246, (1928)
- 14) 芝本武夫 : 森林土壌, 朝倉書店, 199 pp., (1955)
- 15) 塩崎正雄・永桶留蔵 : 堆積腐植の分解に関する研究 (I), エゾマツ人工林における堆積腐植の分解と土壤浸透水の成分に及ぼす石灰, 尿素施肥の効果, 林試研報, 242, 1~19, (1971)
- 16) 四手井綱英 : アカマツ林の造成, 地球出版, p. 135, (1963)
- 17) 高橋治助 : 作物試験法 (植物無機成分分析法), 農業技術協会, 271~277, (1957)
- 18) 堤 利夫・岡林 巖 : 林木落葉の分解に及ぼす温度の影響について, 生理生態, 8, 2, 124~129, (1959)
- 19) ——— : 林地における有機物の集積分解量, 生理生態, 9, 1, 53~56, (1960)
- 20) 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, 205 pp., (1959)
- 21) 山本 肇・真田悦子 : トドマツ落葉の分解が土壌におよぼす影響, 林試研報, 229, 63~92, (1970)
- 22) 横田志朗 : 原子吸光分析による土壌および植物中のカルシウムの定量について, 林試研報, 119, 99~108, (1967)

Study of Humus Layer Decomposition (II)
Effect of thinning and fertilizer supply on the humus layer
decomposition of Yezo spruce (*Picea jezoensis*) stand

Masao SHIOZAKI⁽¹⁾

Summary

The author conducted research on the decomposition of thickly accumulated humus layer on thinning and non-thinning Yezo spruce (*Picea jezoensis* CARR.) man-made stands.

Thinning and non-thinning stands, each stand is of area 0.25 ha, was divided into fertilized and control plot with twice repetition.

The thinning stand carried out on 40 per cent thinning of standing rate through twice thinning.

In each fertilized plot, calcium carbonate of 384 Kg/ha and urea of 160 Kg/ha were broadcasted every spring from 1963 to 1973 on non-thinning stand, and from 1967 to 1973 on thinning stand.

Seasonal variation of atmospheric and underground temperature, weight of fallen needles and twigs, and annual variation of transition of floor vegetation, weight of humus layer, and chemical properties of soil were investigated.

The results are as follows :

1) Both of atmospheric and underground temperature on thinning stand were constantly higher than on non-thinning stand. Floor vegetation increased on thinning stand (Fig. 2~3 and Table 5~7).

2) Weight of fallen needles and twigs were not constant every year (Fig. 4). About 70 per cent of annual fallen needles concentrated in October, while annual fallen twigs had no monthly variation (Table 1).

3) Nitrogen concentration of the fallen needles of fertilized block were constantly higher than that of control plot on the thinning stand.

Phosphorus, potassium and calcium return to forest land of fertilized plot were higher than that of control plot on the thinning stand, and the nitrogen, phosphorus and potassium return to forest land of fertilized plot were higher than that of control plot on the non-thinning stand (Table 3).

4) Humus decomposition was progressed by fertilizer supply on both of thinning stand and non-thinning stand (Table 4), and the H layer of fertilized plot on thinning stand was changed to H-A layer.

5) On both thinning stand and non-thinning stand, pH value and cation-exchange capacity became high and calcium concentration increased with fertilizer supply (Table 10).

0.5 per cent NaOH soluble organic matter increased with thinning, and the rate of humic acid and fulvic acid increased with fertilizer supply on thinning stand (Table 11).

It seems that the humus layer of man-made stand was progressively decomposed by thinning, or by thinning and fertilizer supply.

Received June 18, 1975

(1) Hokkaido Branch Station

