

北海道林業試験場時報

第 4 9 號

ドイツタウヒ造林地に於ける間
伐の堆積腐植に及ぼす影響

トドマツ並にカラマツ造林地の
堆積腐植に就いて

北海道林業試験場

北海道・江別町野幌

昭和18年3月

序

本場に於ける試験成績は北海道林業試験場報告として之を發表し居るも右試験中比較的簡易なるもの或は急速に其の成績を發表する必要あるもの其の他試験經過の一部なるも應用性あると認むるもの等を本時報に掲ぐることにす。

昭和18年1月25日

北海道林業試験場長

技 師 服 部 正 相

目 次

ドイツタウヒ造林地に於ける間伐の堆積腐植に 及ぼす影響.....	1
トドマツ並にカラマツ造林地の堆積腐植に就い て.....	13

ドイツタウヒ造林地に於ける間伐 の堆積腐植に及ぼす影響

技師 内田 丈夫

林地は其の上方に疎密の程度は異にして居るが、樹冠を有し、種々無立木地とは異なつた氣象條件を有する。之に伴つて、兩者の間には種々の異なつた現象が表はれ、所謂森林としての景觀を呈するに至る。即ち樹冠に依つて林地の空間は被覆されて居る爲、地表面に到達する降水量及び太陽から照射される光線は其の量、其の性質等自ら無立木地とは異なつて来る。更に多數の林木が存立し、交錯して居る爲、林内の風力、即ち空氣の移動は減少し、又一方林木自體の蒸散作用に依つて失はれる地中水分量も相當の量に達する。

森林には年々林木其他の落葉、枯枝等の植物性並に動物性有機物殘體が地表面上に落下するが、土壤中の動物、土壤微生物等に依つて作用されて、其の組成に種々の變化を被り、漸次原體の組成とは異なつた状態を示すやうになり、遂には消失するに至る。土壤微生物其他に依る之等の地表面上に加へられた有機物質の分解量が、其の周圍の條件の適當な結果加へられた量と相等しい時は、地表面には全く之等の物質は殘留しないか、僅かに落葉其他新鮮な添加物の僅少量が殘留するに過ぎぬことが考へられるであらう。然し分解に對する各種の條件が不適當で、分解が緩慢となり、分解量に加へられる有機物質の量よりも少なくなり、其の間の平衡が破られると、加へられた動植物殘體は其の組成に種々の變化を被りながらも、地表面上に堆積するを餘

* 一般に粗腐植と呼ばれて居るが、中性腐植に對する酸性腐植を粗腐植と呼び混合の場合がある爲、特に堆積と云ふ名稱に用ひた。

儀なくされる。即ち從來粗腐植 (Rohhumus), 乾燥泥炭 (Trockentorf), 又は堆積腐植 (Auflagehumus) と呼稱されて居る有機物質から構成された層が礦質土壤表面上に形成されるに至る。

林木は年々其の生活機能を活動せしめて増成部分を構成して行くが、其の間に土壤中から之に要する多量の養料を攝取する必要がある。之等の養料の内、林木の木質部葉草の部分等の組成から明かなやうに多量の窒素を攝取するが、土壤中の植物に利用され得る窒素は主として落葉其他外部から加へられた含窒素化合物の分解に依つて生じた可溶性窒素に依存するものである。而して落葉等は地表面上に到達し、分解を受ける時其の中に含まれる窒素は可溶性窒素として林木に供給される。

然し周囲の條件が不適當で、不完全な分解を行ふに過ぎない時は、之等のものは地表面上に堆積し、多くの窒素は分解の困難な形態を取るに至るとされ、Nemec氏等(7)(8)は堆積腐植中の窒素は大部分複雑な化合物で、可溶性窒素は極少量に過ぎないことを述べて居り、Süchting氏等(10)に依れば、此の複雑な形態を有する窒素は分解の困難な異節環状化合物として存在するものであるとされて居る。故に落葉其他の動植物殘留物の不完全な分解の結果、生ずる堆積腐植は林木から土地へ還元された窒素が再び可溶性窒素となつて、林木の要求に應ずる経路を不圓滑にすることになる。

之等堆積腐植の土壤理化學性に及ぼす影響も見逃すことの出来ないものでBecker Dillingen氏(2)に依れば、地中水分量は落葉等の存在に依つて増加する。又地温も裸地とは異なつた結果を示すとされて居る。更に之等の不完全分解の結果、酸性腐植を招來し、之が下に位する土壤を漂白するに至る一つの原因であることは既に多數の學者に依つて認められて居る。

無立木地と異なつた状態を有する林地並に其の土壤は此の上に立つて居る林木が伐採された場合、又前とは異なつた状態を取るに至ることが知られて居る。即ち河田氏(6)はカナダツガの間伐並に枝打に依つて、其の林地に於て諸種の氣象條件の變化を認め、Angström氏も亦間伐に依つて夏期約2—3°Cの温度上昇を認めて居る。更にAlbert氏(1)は立木本数の低減は土壤水分量の繼續的增加を認め、此の土壤水分量は土壤表層のみならず、下層土に於

ても同様の増加を認めた。

林床上に加へられた落葉等の動植物殘留物の分解に際しては、土壤微生物の數、種類等は土壤の酸度其他土壤の理化學性の如何に左右される處が多い。Fehér氏(3)は土壤微生物の生活は皆伐に依つて破壊又は阻害されることなく、寧ろ其の數の増加を認め、之は太陽光線の照射に依る地温の上昇に歸因するとし、Süchting氏(11)等は温度並に石灰加用は良い意味での有機物質の強力な變化に大きな影響を齎すものとして居る。更にWittich氏(13)は粗腐植を地表面から除去する爲には、草本類の共同作用の必要性を認めて居る。

間伐に依つて林地に前と異なる諸種の變化が生じ、之等の變化の綜合的影響が其の土壤の上に来り、落葉其他の動植物殘留物の分解状態を變化せしむるに至るものであらう。

本道に於て間伐等の作業を行つた場合、從來から林床上に横はつて居る堆積腐植の上に如何なる變化を招來するかを知らんとし、本國有林内のドイツタウヒ造林地に於て間伐を行つて數年を経過したものを選り、之が試験を行つた。本道に於ても氣象條件其他を異にする地域多く、又其他種々の環境の相違から直ちに本試験結果が全般を示すには至らぬものであらうが、其の一端が推知出来ればと思ひ、試験結果を報告するに到つた。

本試験に供用したドイツタウヒ造林地は明治42年11月8日、6年生苗を植栽したものである。植栽本数は0.99haに對して3,000本にして、昭和5年2月一部に第一回の間伐が行はれた。此の時に於ける間伐率は本數に於て19.5%、圓面積に依れば18.8%を示して居る。尙間伐當時に於ける林木は平均胸高直徑12.49cm、平均樹高11.45mで、間伐木は平均胸高直徑10.6cm、平均樹高11.7m殘存木として置かれたものは各12.9cm、及11.4mであつた。而して本試験地は平坦にして、植栽後4ヶ年間下刈以外は全く手入の行はれなかつた地域と、前記の間伐が行はれた地域とは東西に隣接して居る。

本試験に使用した供試品の採取は間伐後約4年を経過した昭和8年11月初めに行つた。供試品の採取前、豫め東西南北に3m毎に檢土杖を以て兩地區の土壤を調査し、礦質土壤の状態を肉眼で觀察した。其の結果、各地區共

に平均25極の處に上層と異なる稍緊密な堆積土からなる水平な層を認めた。此の層の上に横はる層は兩地區共に堆積土からなり、同一の成因に依る層で、唯だ色彩に幾分の相違を示すに過ぎず、他に肉眼には何等の差違を認めることが出来なかつた。以上の調査に伴つて堆積腐植に對し、兩地區に就いて直徑10極の鐵筒を以て切り取り、其の厚さ等に就いて肉眼的觀察を行つた。以上の調査後各地區毎に8個所を選定して、此處の堆積腐植を層毎に分別、採取を行つた。

標準地：、植栽後下刈等の手入れ以外は全く手入れを行ふことなく、試験年度に到るまで放置された地域である。各林木の樹冠は相互に接觸し、枯枝は交錯して立ち入るに甚しい困難を感ずる程であつた。地表には全く草本類を發見することが出来ず、堆積腐植は乾燥し、其の厚さは平均2極に達した。此の堆積腐植は落葉層及び所謂F層(5)に屬する層から成り立つて居た。此のF層は他の林地に於て認められるものとは少々趣を異にして居た。而して此のF層は本地域の堆積腐植の大部分を占め、白色の菌糸に依つて縦横に縫合されて居る爲、一枚の板を思はしめ、之を下の礦質土壤から剝離する際には殆んど完全に分離せしむることが出来た。H層(5)は認むることが困難であつた。此の性状を有する堆積腐植直下に横はる礦質土壤は褐色を呈し、採取當時は少々乾燥の状態を呈して居た。造林木の根系は大部分堆積腐植と礦質土壤との接觸面に沿つて平面に走つて居ることが認められた。

間伐區：昭和5年2月間伐の行はれた地域にして、地被植物としては、夏期處々にエゾウバユリ (*Cardiocrinum Glehnii* Makino) 並にタルマバサウ (*Aspeula odorata* L.) の少數が散在するのが認められた。堆積腐植は前記の地域のものに比べて薄く、色彩は少々黒色を増し、平均其の厚さ1極を示すに過ぎなかつた。本地域のものも落葉層並にF層に依つて構成されてゐるが、前地區のものゝやうに下の礦質土壤との區別は明瞭でなく、且つ其の分離も前者の場合のやうに容易の行ふことは出来なかつた。礦質土壤は前地區のものに比べて少々黒色を増した褐色を呈する堆積土から成り、林木の根系は前地

* 野幌國有林植物調査書(昭和9年)に依る。

域のものと異なることなく、堆積腐植と礦質土壤の接觸面に沿つて大部分横がつてゐるのが認められた。堆積腐植の採取には表面積30極平方に切り取り、各層別に此の框内から丁寧に採取し、各層別に夾雜物等の除去を行ひ、氣乾後秤量し、細粉して全部を1耗目の篩を通過せしめて、之を密栓瓶に貯藏した。

以上の方法を以て採取した堆積腐植の各層の表面積30極平方内に存する有機物重量を示すと次表の通りであつた。(有機物の測定は灼熱損失量に依つた。)

第 1 表 (30極平方)

試 驗 番 號	落 葉 層 中 の 有 機 物 重 量 g.	F 一 層 中 の 有 機 物 重 量 g.	合 計 g.	F 層 : 落 葉 層
標 準 區				
1.	51.198	88.322	139.520	1.73
2.	65.862	105.642	171.504	1.60
3.	57.862	87.699	145.561	1.52
4.	41.245	108.550	149.795	2.64
5.	54.014	110.431	164.445	2.04
6.	54.144	147.862	202.006	2.73
7.	29.696	100.092	129.788	3.37
8.	68.262	115.762	184.024	1.69
平 均	52.785	108.045	160.830	2.16
間 伐 區				
1.	41.892	76.424	118.316	1.82
2.	51.519	68.286	119.805	1.33
3.	35.392	65.740	101.132	1.86
4.	49.056	60.190	109.246	1.23
5.	37.181	58.867	96.048	1.58
6.	29.950	52.785	82.735	1.76
7.	41.820	80.741	122.561	1.93
8.	29.646	50.880	80.526	1.72
平 均	39.557	64.239	103.796	1.66

* 落葉層は標準區に於て幾分多い。此の落葉層の有機物重量の兩地區に於て

の差は間伐區に於ける立木数の減少に依ることが考へられる。F層の有機物質重量も亦標準區のものが間伐區のものゝ約 1.7 倍に達して居り、此の重量の差は全堆積腐植の有機物質重量に影響して、標準區の夫れは間伐區の約 1.5 倍に達して居る。兩地區の落葉層と F 層との有機物質重量割合を落葉層の重量 1 として算出すると、標準區に於て平均 2.16 となり、間伐區に於ては 1.66 となつて、標準區に於て落葉層中の有機物質重量に比べて、F 層の夫れの重量が甚しく多いことが認められる。標準區の落葉層の有機物質重量に対する F 層の有機物質重量の割合が間伐區の夫等の割合に比べて大きいことは古くから堆積された有機物の分解が緩慢な爲、移動消失の少ないことを示すものでないかと想はれる。

兩地區の堆積腐植の厚さ並に前表に示した結果から、之等の同一表面上に有る堆積腐植の有機物質重量を支配するものは所謂 F 層と稱せらるゝもので、標準區に特に甚しい F 層の存在が認められた。

土壌表面上に添加された落葉其他の有機物は各種の有機組成成分から構成され、之等の有機物質の分解に際しては、各々の間に分解に對して異なつた抵抗性を有するものである。或るものは速かに分解の際消失し去り、又或るものは速かに分解するが、再び生成されるもの、又或るものは分解に對して抵抗性が大である爲に、相對的には増加するものがある。即ち分解作用の進捗は一般に水溶性物質纖維素等の減少、分解に對する抵抗性を有するリグニンの増加、並に合成に依るヘミセルローズ及蛋白質等の新生に依つて知られるとされて居る (9)。且つ Grosskopf 氏 (4) は落葉中のリグニンの減少と共に腐植質の増加を認め、Waksman 氏 (12) も亦腐植の母體をリグニンに取つて居る。

依つて見るに、分解作用の進捗と共に落葉中の有機物體中に含まれる各有機組成成分の割合と異つた有機組成成分の分配割合が生ずることが推測される。即ちリグニン様物質の相對的増加、纖維素の減少等が生ずるに至るものであらう。之等の有機組成成分の存在を調査すると、其の物質分解進捗の状態を窺はれるだらう。今 Waksman 氏の提稱した方法に大略順して、其の母體内に割合に多量に含まれると考へられ、更に分解の進捗と共に其の變化が明瞭で

あると思はれるセルローズ、リグニン様物質並に蛋白質に就いて定量を行つた。之等の方法に依つて得た兩地區の 4ヶ所の堆積腐植の各層に就いての結果を示すと次表の通りである。

第 2 表 (有機物百分中)

試 験 番 號	落 葉 層			F 層		
	セルローズ %	リグニン 物 %	蛋白質 %	セルローズ %	リグニン 物 %	蛋白質 %
標 準 區						
1.	6.712	40.652	7.897	5.189	46.162	13.310
2.	7.021	38.234	9.383	5.397	43.605	12.305
3.	7.558	36.726	7.762	4.836	43.472	12.580
4.	5.789	43.353	7.407	4.379	44.536	13.314
平 均	6.77	39.74	8.11	4.95	44.45	12.88
間 伐 區						
1.	5.163	42.039	8.176	4.361	47.367	14.314
2.	5.891	42.409	9.565	3.664	47.876	14.505
3.	7.522	37.270	7.493	2.885	48.570	16.241
4.	6.227	39.060	9.736	3.098	51.090	14.732
平 均	6.20	40.20	8.75	3.48	48.72	14.95

有機物質中のセルローズに就いて見ると、標準區の落葉層は有機物質中 7.56—5.79%，平均 6.77% を、F 層に於ては 5.40—4.38%，平均 4.95% を示して居る。間伐區に於ては落葉層は 7.52—5.16%，平均 6.20% を、F 層に於ては 4.36—2.89%，平均 3.48% を示して居る。

此のセルローズ含量は落葉層から F 層に減少して居ることが、兩地區の堆積腐植共に認められる。而して同一地區の堆積腐植の各層の間に表はれる相違は標準區に於て少なく、間伐區のものに於て稍大きいことが知られる。次ぎに兩地區の落葉層中の此のセルローズ含量を比較すると、大きな相違を認めることは出来ない。然し F 層中のものを比較すると稍々明瞭な差を認めることが出来る。

リグニン様物質に就いて見ると、標準區、並に間伐區のもの、落葉層中には有機物質の中平均39.74、並に40.20%を、F層中には各々平均44.45並に48.72%を示して居る。即ち兩地區の落葉層中のリグニン様物質含量はセルローズ含量と同じく、略々相等しい數量を示して居る。F層に於ては間伐區のものが大きな數値を示してゐる。同一地區のものに就いて見ると、間伐區の各層間の差は、標準區の各層間の差より大きい。

蛋白質として考へられる物質の有機物質中の含量に就いて見ると、標準區並に間伐區の落葉層は各々平均 8.11並に 8.75%を示して居り、F層は各々平均 12.88並に 14.95%を示して居る。兩地區の落葉層間には明瞭な相違は認められないが、F層の間では稍々明かな差を認めることが出来る。且つ同一地區の堆積腐植の各層間に於ては、標準區のものが間伐區のものに比べて其の間の差は僅少であることが認められる。

落葉其他の有機物質殘體から供給された有機組成分の内、分解の進捗と共にセルローズは減少し、リグニン様物質は相對的な増加を示し、更に蛋白質の合成が主するとされて居るが、今之等有機組成分の含有比率を各層に就いて見ると次表の通りである。

第 3 表

試験 番號	落 葉 層			F 層		
	セルローズ %	リグニン様 物質 %	蛋白質 %	セルローズ %	リグニン様 物質 %	蛋白質 %
標準區						
1.	1.00	6.06	1.17	1.00	8.90	2.57
2.	1.00	5.45	1.34	1.00	8.08	2.28
3.	1.00	4.85	1.03	1.00	9.00	2.60
4.	1.00	7.48	1.28	1.00	10.17	3.04
平均	1.00	5.96	1.21	1.00	9.04	2.62
間 伐 區						
1.	1.00	8.14	1.58	1.00	10.86	3.28
2.	1.00	7.20	1.62	1.00	13.07	3.96

試験 番號	落 葉 層			F 層		
	セルローズ %	リグニン様 物質 %	蛋白質 %	セルローズ %	リグニン様 物質 %	蛋白質 %
間 伐 區						
3.	1.00	4.95	1.00	1.00	16.49	5.63
4.	1.00	7.88	1.56	1.00	16.49	4.76
平均	1.00	7.03	1.44	1.00	14.23	4.41

セルローズ含量に対するリグニン様物質含量割合を見ると、標準區の落葉層には平均 5.96 を示し、間伐區のものは平均 7.03 を示して居る。F層に就いては、標準區のものは平均 9.04 を、間伐區のものは 14.23 を示して居る。之等兩有機組成分の含有割合は兩地區共に F層に於て大きい、標準區の各層のものに比べて間伐區のものが常に大きい。即ち分解の進捗と共に減少するとされるセルローズに対して相對的な増加を示すと認められて居るリグニン様物質の増加を間伐區に於て特に明かに認めることが出来る。次にセルローズ含量に対する蛋白質の含量の割合を見ると、標準區の落葉は平均 1.21 を示し、間伐區の落葉層は平均 1.44 を示して居る。F層は標準區に於て平均 2.62 を、間伐區に於ては 4.41 を示し、此處に於ても兩者間の含有割合は兩地區の F層に於て大きな相違を認めることが出来、落葉層間にかやうな差を認め得ない。更に間伐區の F層の含有割合が最も大きな數値を示して居る。

落葉層中の有機物質の變化は F層の夫れに劣ることは勿論であり、以上の結果から兩地區の落葉層中の三有機組成分の含有量には大きな差が認められない。今兩地區の落葉層の三有機組成分を各々 1 として、F層中の三有機組成分の含有割合を算出すると次表の通りである。

	落 葉 層			F 層		
	セル ローズ	リグニン 様物質	蛋白質	セル ローズ	リグニン 様物質	蛋白質
標準區	1.00	1.00	1.00	0.73	1.12	1.59
間伐區	1.00	1.00	1.00	0.56	1.21	1.71

(第二表平均數より算定)

此の結果から、兩地區の落葉層中の三有機組成分に對するF層中の三有機組成分の消息を知ることが出来るもので、落葉層中のセルローズは間伐區のF層に至つて半減して居り、リグニン様物質並に蛋白質は共に間伐區のものが標準區のものに比べて大きい割合を示して居る。

以上の諸結果から落葉層中のセルローズ、リグニン様物質並に蛋白質として考へられる物質の含量は兩地區共に大きな差を示して居らないが、之は落葉層を構成する有機物質は兩地區共に常に新しく加へられ、分解に對する時日が尙短かく、爲めに之等の間に大きな差を示すに至らぬものであらう。然しF層に於ては兩地區のものに稍々明かな差を認めることが出来た。即ち標準區のものが間伐區のものに比べてセルローズ含量は大きい、リグニン様物質等の含量は少ない。更に同一地區の落葉層とF層との有機組成分を比較すると、標準區の各層間は間伐區の各層間のものに比べて近似の數値を示して居る。依つて見るに、標準區のF層は夫れの有する有機組成分の状態から、分解の進捗は間伐區のものに比べて稍々緩慢であらうと想像される。

標準區の堆積腐植は夫れの有する有機物量、間伐區の夫れに比べて多く、且つ其の大部分は所謂F層と稱せらるべきものに屬し、夫れの分解状態は間伐區のものに比べて緩慢であらうと推測される。依つて見るに、標準區の林床上に添加された有機物質は分解が緩慢であつた爲、年々加へられた之等の殘留物は堆積し、其の量を増加し遂に今日に至つたものであらう。而して間伐等の作業が行はれなかつた時代には兩地區共に其等の受けた外的條件は同一であつたことが想像される。故に其の堆積腐植の性状も亦同様なものであつたと考へることが出来やう。而して其の一部が間伐等に依り、之から誘導された諸種の環境の變化、殊に地温、其他の變化が生じ、更に太陽光線の地床に到達する量の増加と共に草本類の侵入繁茂を認むるに至つた。從來緩慢な分解状態に甘じた堆積腐植を構成した有機物質は此の環境の變化と共に漸次分解の速度を増すに至り、特に兩地區のF層を構成する有機物質の上に明かな相違を示すに至つたものであらう。此の結果からする時、從來林床上に横はりて居る堆積腐植を構成してゐた有機物はかゝる間伐率に依つても其の分解状態を變へるものであることが思考される。

本試験は野幌國有林内に於て明治42年植栽され、昭和5年2月本數に於て約20%、圓面積に於て約19%の間伐を行つたドイツツヒ造林地の堆積腐植に就いて4年後の昭和8年11月に行つた。

1. 標準區、即ち無作業の儘放置された地區と、間伐を行つた地區との堆積腐植の外観的形態は明かに異なり、且つ夫れを構成する有機物質量にも大きな相違が認められた。

2. 標準區の落葉層並にF層の有機物質の有機組成分含量は間伐區に比べて近似なものであり、落葉層からF層への變化は緩慢であると考へられる。之に反して間伐區の兩層間の之等の相違は稍々明瞭で、標準區に比べて分解の進捗を思はしむるものがある。

本試験中間伐に關する調査數値は本場技師井善喜氏に依つたもので、此處に謝意を表する次第である。

1. Albert:— 1915 Ungünstiger Einfluss einer zur grossen Stammzahl auf den Wasserhaushalt geringer Kiefernböden. Z. f. Forst- u. Jagdw. 47. 247.
2. Becker-Dillingen:— 1939 Die Ernährung des Waldes.
3. Fehér:— 1931 Ueber den Einfluss des Kahlschlages auf den Verlauf der biologischen und biochemischen Prozesse im Waldboden. Silva. 24; 25. 185; 193.
4. Grosskopf:— 1928 Wie ändern sich stofflich und morphologisch die Fichtennadeln bei der Bildung von Auflagehumus in geschlossenen Fichtenreinbeständen? Tharan. Forstl. Jahrb. 79. 343.
5. Hesselmann:— 1926 Studien über die Humusdecke des Nadelwaldes, ihre Eigenschaften und deren Abhängigkeit vom Waldbau; Mitt. f. Statens Skogsforsöksanstalt. 22.
6. 河田:— 昭和九年 間伐枝及打が林内環境に及ぼす影響 林學會雜誌 第十六卷 12頁
7. Nemec, u. Kvapil:— 1927 Ueber den Einfluss verschiedener Waldbestände auf den Gehalt und die Bildung von Nitrat in Waldböden. Z. f. Forst- u. Jagdw. 59. 321; 385.
8. Nemec:— 1928 Untersuchungen über die Humifizierung von Waldhumus. Z. f. Forst- u. Jagdw. 60. 385; 471.
9. Steburt:— 1930 Lehrbuch der allgemeinen Bodenkunde.
10. Süchting, Römer, u. Kühne:— 1922 Der Abbau der organischen Stickstoffverbindungen des Waldhumus durch biologische Vorgänge. Z. f. Pflanzenernähr. Düng. 1A. 113.
11. Süchting, Deines, Vamurmann, Kucher, u. Jessen:— 1935 Ueber den Nachweis des Abbaues von Auflagehumus der Waldböden. Mitt. a. Forstwirtschaft. u. Forstwissen. VI. 173.
12. Waksman:— 1936 Humus.
13. Wittich:— 1931 Ergänzende Untersuchungen und Betrachtungen über die Wirkung hoher Hitzgrade auf die biologische Vorgänge in Waldböden. Z. f. Forst- u. Jagdw. 63. 665.

トドマツ並にカラマツ造林地の堆積腐植に就いて

技 師 内 田 丈 夫

林地に於ては年々樹木の落葉、枯枝其他種々の有機物が林床土に落下集積し、時日の長短はあれ漸次分解し、終には土壌の一部分を構成し、理化學的に種々之に影響を與へるに至る。之等の有機殘留物の分解状態、分解速度等は種々其の環境に左右されることが多いが、又夫自身の有する化學的組成に大きな原因を有するとされて居る。例へば常緑の針葉樹の落葉は明かに潤葉樹とその化學的組成成分を異にし、兩者の此の相違は其の分解速度並に分解の狀態に大きな相違を齎すとされ、Joffe (1) は針葉樹並に潤葉樹の各落葉の灰分平均含量は前者に比べて後者のものは2.6倍に達し、潤葉樹の落葉は針葉樹の落葉に於けるよりも非常に速かに分解し、針葉樹の落葉よりも其の分解過程中に於て僅少な中間生成物を生ずるに過ぎず、斯くて潤葉樹の落葉は分解施設であると述べて居る。Oelkers (2) は落葉分解に對する種々の外的條件を述べ、更に腐植の構成に對しては次の四種の性質を有する樹種が働くと述べて居る。即ち 1. 落葉量、2. 樹脂類の含有量、3. 有機物中の粗纖維含量及び全炭素含量を挙げ、その内全炭素含量は如何なる樹種にも特に異つた數値を示すものはないことを述べ、以上の外に更に落葉の鹽基含有量を加へて居る。之等以外に植物遺體の炭素率の廣狹が其の分解に影響し、之が狭い場合には分解し易く、廣い場合には分解は困難と一般に認められて居る。

林床上に落下集積した動植物遺體は以上のやうに夫自身の有する化學的組成成分の相違に依つてもその分解状態を異にし、延いては林床土に堆積する量、其の形狀に大きな差異を示すに至る。林木は其の生長に際しては、多量の養料を攝取する必要のあることは當然であるが、其の内窒素、及磷酸、加里其

他の無機成分は全て土壤中にその給源を求めねばならない。而して窒素は其の要求量他のものに比べて多いが、窒素の給源は本来の礦質土壤以外のものによるもので、蛋白質等の含窒素化合物として土壤中に加へられたものゝ分解に依つて生じた可溶性窒素、即ちアンモニア態窒素並に硝酸態窒素に依存しなければならない。其他の無機成分に於てもその供給源として之等の有機物に依存することが多い。更に之等の有機物残留體が緩慢な分解を行ふやうな状態に置かれた場合、形成された腐植酸は強い移動性を有し、土壤の下層に向つて漸次移行し、其の際土壤無機複合體を破壊し、之等を漸次土壤の下方に移動せしむるに至るとされてゐる。Erdmann (3) は健全な森林土壤は礦質物とよく混和した中性腐植等に依つて知られ、不健全なものは二種類に分けられ、其の内荒廢した土壤は粗腐植の堆積が認められる。而して乾燥泥炭 (Trockentorf) が存在する時、其の土壤の改良に對しては第一の條件として此の乾燥泥炭を中性腐植に変化せしむるか、此の層を除去するかにあるとした。

森林土壤に於て此の動植物遺體の堆積に依り生じた有機物質の層は前述のやうに諸種の原因によつて各種各様の状態を呈するに至る。故に之が分類、命名に際しても種々の名稱が用ひられて居る。吾國に於ては從來此の物質層を粗腐植と云ふ名稱の下に總稱記述されて居たやうである。然るに又此の粗腐植と云ふ名稱は所謂酸性腐植、即ち Hesselmann (4) の Rohhumus, Romell (5) 等の Duff に適用される言葉でもあつて、林床上に堆積し、分解を受けつゝある有機物質層、即ち大杉氏 (6) の腐植被、Hesselmann (4) の Humusdecke に對應すべき粗腐植と混同使用されて居る場合がある。次ぎに此の堆積し、分解を受けつゝある有機物質は其の形狀から種々に分類され、Müller (7) は之等のものを二種類に分け、一つを Mull とし、他を Mor と稱した。同氏の Mull と稱すべきものは礦質土壤と腐植質との混合から成り立つたものを示し、粉狀の構造を有すると。又 Mor の場合は多量の有機物質よりなり、礦質土壤の表面に形成され、緊密な絨氈様の外觀を有すると。Hesselmann (4) は三種類に分け、Rohhumus, Mor 並 Mull とした。Rohhumus とは菌糸又は高等植物の根系等に依つて絨氈様に縫合されたもので、其の下に存

在する礦質土壤から明確に且つ容易に分離され得るものであり、Mor と稱すべきものは菌糸等に依つて僅かに縫合されて居るに止まり、Mull と稱すべきものは明瞭な團粒構造を有するものであるとして居る。Romell (5) は Müller と同様に二大別し、Duff 並 Mull とし、Duff は Müller の Mor と同意義に使用し、Mull に含まれぬものを指し、Mull と稱すべきものの形態は團粒構造を有し、礦質土壤と不明瞭な限界を示して居るものを指すとした。最近 Heiberg (7) は前二者と同様に二種類に分け、Mor 並 Mull として居る。而して Mor に屬するものとしては不透性の有機物質層からなり、一般に相互に縫合されて居るか、又は緊密に結着し、礦質土壤とは明かに區別することゝ出来るとした。Mull に屬するものは有機物質並無機物質の混合物よりなり、下層即ち礦質土壤への境界は判然と區別されないものであるとした。以上の諸氏の提稱したものから見ると、從來大略二種類に大別出来ることが知られる。

かやうに礦質土壤表面に横はる有機物質によつて構成された層は多年の間堆積し、表面には又新しく添加物が集積する結果、當然上部から下部に分解程度を異にしたものゝ存在することは明かな所であらう。而して此の結果同一層に於ても其の外觀並に形狀、其他組成を異にする層位の存在することが認められるもので、Hesselmann (4) は落葉 (Förna) の下に F-層 (Förmulningsskiktet; Vermoderungsschicht) 及び H-層 (Humusämneskiktet; Humusstoffschicht) とを分け、Rohhumus に屬するものに於ては F-層は厚く、常に絨氈狀を呈し、H-層は僅かに礦質土壤と混合して居ると。Mor に屬するものは F-層は薄く、且つ膨軟な形狀を取り、H-層は一般に薄く、之は Rohhumus の場合と同様に僅かに礦質土壤と混合すると。次ぎに Mull に於ては F-層は甚だ薄く、膨軟で、H-層は種々の厚さに存在し、粒狀を呈し、礦質土壤と混在するとして居る。

以上のやうに各種の層には其の形狀を異にする層位が其の各々の限界を明瞭にしないとすると種々の厚さで存在することが知られる。

從來本邦に於ては前述のやうに粗腐植と云ふ名稱は稍々混同使用されて居たやうであり、Hesselmann の Rohhumus, Romell 等の Duff に相當するもの

に之を適用する場合、Hesselman の Humusdecke に對するものには又別種の名稱を必要とし、現に大杉氏は同氏の著書に腐植被なる名稱を使用されて居る。吾々は Rohhumus、又は Duff に對して粗腐植の名稱を使用し、Hesselman の Humusdecke、又はドイツに於てしばしば使用される Auflagehumus 等に對して堆積腐植と云ふ名稱を便宜上使用し、Hesselmann, Romell 其他諸氏の Mull に對しては精腐植と云ふ名稱を當てゝ使用しつゝある。

本道林地に於て以上の所謂堆積腐植を見ると或る林地に於ては精腐植に屬するものを認め、又或る林地にては粗腐植に屬するものが認められ、更に此の二者の間にも種々外觀を異にするものゝ存在が知られた。而して本道殊に北部に於ては大略以上の二種類、即ち粗腐植及精腐植に分けて、分類が稍々可能であるやうであり、吾々は堆積腐植を從來以上の二種類に分けて使用しつゝある。以上の内粗腐植と稱せらるゝものは落葉下に所謂 F 一層並 H 一層に依つて構成され、一般に F 一層は厚く、全層の大部分を占有し、褐色乃至黒褐色を呈し、未だ植物遺體の一部分を肉眼にて識別出來得る。此の F 一層は菌糸又は地床植物根に依つて縫合され、一枚の毛布の如き狀態を呈する場合がある。又其の縫合の度合が弱い爲、剝離に際して其の板狀のものは破碎され易い場合もある。H 層は甚だしく薄いか、又は全く缺いて居ることもある。之は黒褐色乃至黒色を呈し、其の下に礦質土壤と混合する場合もある。此の粗腐植に屬するものは本道北部其他の針葉樹林に明瞭に發達して居ることが認められた。

精腐植と稱す可きものは落葉の下に薄い F 一層を有するものもあるが一般には殆ど發見出來ない程度のものでなつて居る。H 層は種々の厚さで存在し、之は其の下に礦質土壤と混合して、落葉の直下に礦質土壤が表はれると云ふやうな場合を認めることも出来る。之に屬するものは本道に於ては潤葉樹林に多く見出されるやうである。而して粗腐植は其の厚さ一般に厚く、精腐植は薄い傾を認めることが出来る。

本道に於て各地に植栽され、重要な資材として各種の生産擴充に大きな役割をなし、且つ又防風林等として植栽され間接に増産に役立つ信州カラマツは衆知のやうに、從來本道にあるトドマツ並にエゾマツ等の常緑針葉樹に比

べて其の落葉量は數倍に達するにかゝらず、之が形成する堆積腐植はトドマツ等のものに比べて概して良好な形狀を有することが認められる。而して Dengler (8) は其の著書に信州カラマツは粗腐植の改良に對して適當なる中性腐植を構成することを認めて居り、Erdmann (9) は北西ドイツ地方に於てカラマツは土壤保護に對して針葉樹中の最上位を占むるものであるとして居る。即ちカラマツ類は堆積腐植を構成するに際し、他の針葉樹に比べて良好な結果を示すことが想像される。

吾人は之等針葉樹が其の堆積腐植の形狀を異にすることより、一例としてトドマツと信州カラマツとの堆積腐植を取り試験し、兩者の間の消息を知らんとした。こゝに其の結果を述べて參考に供する次第である。

本試験に使用した各供試品は本場造林試験地内より採取した。各試験地は共に近接の地點で、平坦な地勢にして、礦質土壤は腐植を含む堆積土から成り立つて居る。今供試品採取を行つた各造林地の概略を述べると次の通りである。

Ⅰ トドマツ造林地： 樹冠は各交錯し、地表面に到達する大陽光線量は非常に少なく、地床植物としては散點的にツタウルシが不充分ながら生育して居るに過ぎない。

Ⅱ トドマツ造林地： 前者よりも地表面に到達する大陽光線量は前者に比べて多く、フツキサウ、クルマバサウ、ツタウルシ、スミレ等が地床植物として認められた。

Ⅲ 信州カラマツ造林地： 北側は林邊に沿ひ、地表面にはクマイザサの發生盛にして僅かに一部分にクルマバサウ、マイヅルサウ等が認められた。地表面に到達する陽光量は前二者に比べて多い。

Ⅳ 信州カラマツ造林地： 之は南側は林道に沿ひ、地表面は前同様にクマイザサに依つて被はれて居る。他の地床植物は認められなかつた。

以上の各試験地に林木の状況を概略示せば次表の通りであつた。

(光度はマツダ製照度計を以て七月中旬晴天の日を選び、午後二時各試験地の各處に於て同時に測定し平均した結果である)

樹高並に胸高直經はⅠ並にⅡは大差なく、ⅢはⅣよりも甚しく大きい。地

第 一 表

試験地番號	I	II	III	IV
樹 高 (m)	10.2	10.6	12.95	8.7
胸高直徑 (cm)	17.0	17.0	27.0	16.0
光 度 (Lux)	700	2100	2900	3500

表面に到達する照射量は I, II, III, 並に IV の順に増加して居り、信州カラマツの場合には常に多い結果となつて居る。又 I と II の場合には II が多い。

以上四個所の造林地に就いて所謂堆積腐植を各層位別、即ち落葉、F 層及び H 層に分けて採取した。採取に際しては同一造林地で多數の地點を選び、表面積 100 平方輦の鐵製圓筒を使用し其の内部にある堆積腐植を層位別に分け、之を各々別個に混合し、後其の中に夾雜する植物根等を出来る限り取り除き、其の含量を秤量した。各試験地共に堆積腐植は薄かつたが、各々其の外観は異なり、トドマツ造林地のものは兩者共に粗腐植に類するものと認められ、落葉の下に菌糸に依つて幾分縫合された黒褐色を呈する F 層が認められた。その下には礦質土壤と混合して黒色粉狀を呈する H 層が認められた。信州カラマツ造林地は F 層として認められるものは存在せず、クマイザサの落葉を含む落葉層の下に直ちに H 層が黒色粉狀を呈して存生することが認められた。尙信州カラマツ林のものは晩秋季には多量の落葉が集積するが、之に就いてはトドマツ林の落葉と同一な考を避け、新蘇な添加物として別途に取扱ひ、其の下に未だ完全な原體を有するものを落葉として分離した。

今各試験地の堆積腐植に就いて各層位の平均深度、單位表面積下の平均原重量等に就いて見れば次の通りである。

第 二 表

試験地	深 度 (cm.)				表面積 100 平方輦の原重量 (g.)			
	落 葉	F 層	H 層	合 計	落 葉	F 層	H 層	合 計
I	0.5	2.6	0.5	3.6	14.2	43.3	31.3	88.8
II	0.4	1.0	0.75	2.15	16.0	17.2	41.3	74.5
III	0.3	—	—	0.3	9.7	—	9.0	18.7
IV	0.2	—	1.1	1.3	3.5	—	68.0	71.5

落葉の深さは各試験地に於て異にするが、其の内信州カラマツ林はトドマツ林のものに比べて薄い傾が認められる。F 層は前述のやうに信州カラマツ林にはないが、トドマツ林には稍々明瞭と認められ、I は II に比べて其の厚さは厚いことが知られる。H 層は各試験地共に存在するが、III は礦質土壤の表面と部分的に極く僅かに存在するに過ぎなかつた。單位表面積内の原重量は厚さと共に増加する傾向を有することが知られた。

次に各層位の有機物含量、單位表面積下の有機物量を灼熱損失量から算出した結果は次の通りである。

第 三 表

試験地	乾物中の有機物量 (%)			表面積 100 平方輦の有機物量 (g.)				全有機物の各層位に於ける比率 (%)		
	落 葉	F 層	H 層	落 葉	F 層	H 層	合 計	落 葉	F 層	H 層
I	89.855	72.714	45.071	6.1	10.7	5.9	22.7	27	47	26
II	93.650	71.132	30.376	8.4	5.8	7.1	21.3	39	27	34
III	58.762	—	46.038	1.5	—	1.6	3.1	48	—	52
IV	70.156	—	21.466	0.8	—	5.4	6.2	13	—	87

即ちトドマツ林の落葉は信州カラマツ林の夫れよりも多くの有機物に依つて占められて居り、II は I に比べて多い。F 層はトドマツ林のみに存在するが、I 並に II の有機物含量は大差は認められない。H 層に於てはトドマツ林の内 I は II に比べて多く、信州カラマツ林に於ては III は IV よりも多い結果を示して居る。次に單位表面積下の堆積腐植の含有する有機物量を算出した結果、I 並に II、即ちトドマツ林に於ては II は I よりも落葉中の有機物量は稍々多いが、F 層に至ると約半量となり H 層に於ては稍々多いことが知られた。I は全量中の大部分を F 層中の有機物に依つて占められるに比して、II は各層位に於て大きな差を認めることは出来ず、I の F 層が最も高い含量を示すに對して II の F 層は全量中最も少なく、I に於て H 層が全量中最も少い含量を示すに對して II の夫れは中間に位する結果を示して居る。III 並に IV は前二者に比べて其の全量は甚しく少ない。而して III は IV に比べて少ないが、IV の大部分は H 層の有機物に依つて占められて居るに對して III は落葉及 H 層に略同量に存在することが認められる。今堆積腐植の全

有機物量に対する各層位中の有機物量の含量の含有割合を見ると更に以上の事柄を明瞭にすることが出来る。即ちⅠに於ては全有機物の半量がF層の有機物に依り占められ、Ⅱに於ては落葉、H層並にF層の順を示して居る。Ⅲは兩層位に依り各々半量を占めて居るに對してⅣは大部分がH層から構成されて居る。

土壤に加へられた有機物はその量のみならず、其の内の有機組成は加へられた當初のもと種々異つた組成を取るに至るとされて居り、前報(10)に述べたやうに或るものは速やかに分解減少し、或るものは分解に對する抵抗性が強いために相對的な増加を示すに至る。又或るものは分解後直ちに合成されて増加する結果となるものがある。之等の有機組成の消長を Waksman (11) の提稱した方法を基礎として各層位の有機物組成を分離定量した結果、次の數値を得た。

第 四 表 (有機物中百分率)

試験地	層 位	アルコール並にベンゾール可溶性部分	冷熱水可溶性部分	ヘミセルローズ	セルローズ	リグニン様物質	蛋白質	合 計
Ⅰ	落 葉	14.73	7.33	8.77	17.60	41.06	2.85	92.24
	F - 層	9.38	7.54	7.90	9.20	54.15	3.82	91.99
	H - 層	10.48	5.08	10.73	1.12	57.25	4.03	90.69
Ⅱ	落 葉	14.40	5.42	8.96	15.40	47.04	2.41	93.63
	F - 層	8.27	6.70	7.96	10.81	55.44	3.24	92.42
	H - 層	10.52	5.61	10.00	1.00	60.83	5.40	93.36
Ⅲ	落 葉	6.75	6.63	4.18	11.81	57.07	3.96	91.40
	H - 層	4.97	6.40	7.64	0.75	64.67	6.99	91.40
Ⅳ	落 葉	4.59	5.46	8.70	10.00	59.51	3.16	91.42
	H - 層	2.43	3.00	10.48	0.66	66.08	6.82	89.47

即ちアルコール並にベンゾール可溶性有機物質はトドマツ林のものに就いて見ると、落葉よりF層に減少し、H層に於ては稍々増加するやうであるがその差は少ない。水溶性有機物並にセルローズは落葉よりF層を経てH層に減少するが、セルローズの減少は特に甚しいことが知られた。ヘ

ミセルローズ並に蛋白質に類するものはH層に増加し、リグニン様物質も亦同様の結果を示して居る。信州カラマツ林に於てはアルコール並にベンゾール可溶性有機物質はトドマツ林のものに比べて少なく、之はトドマツ林の場合と同じく漸次下方に減少して居る。水溶性有機物質並にセルローズも亦トドマツ林に於けると同様に減少し、セルローズの減少は前同様特に甚しい結果を示して居る。ヘミセルローズ並に蛋白質及びリグニン様物質の變化はトドマツ林に於けると同様の結果を示して居る。

即ち以上の結果から兩樹種共に落葉からF層を経てH層に至る迄に原體中の有機組成は種々の變化を受け、一般に認められるやうに分解に對して抵抗性が強いと考へられるリグニン様物質は有機物中に増加し、セルローズ並に水溶性有機物質特にセルローズは下層に至るに従ひ急激に減少し、蛋白質等は微生物の合成の結果有機物中に増加の結果を示して居る。堆積腐植は表層から下層に向つて分解の容易な有機物質を漸次減少し、分解に對して抵抗性を有するとされて居る有機物質及び分解後再び合成される有機物質を増加し來らしむることとなる。

有機物は土壤に加へられると、土壤微生物の活動に依つて前述のやうに分解の容易なものは分解消失し、分解に對して抵抗性を有する有機物、殊にリグニンは其の原組成は變化するも殘留し、こゝに中間生成物を構成し腐植の存在が考へられて居るもので、Springer (11) はリグニン並に微生物の合成によつて生成される蛋白質及びウロン酸類に依つて之は構成されると述べて居る。而して以上の Waksmanの方法は各有機組成の消長を知り、植物體中の有機成分の分解に於ける過程を知ることには出来るが、同氏のリグニン様物質として示されて居るものはリグニンに由來すると考へられる凡ゆる中間生成物を總稱して居るに過ぎない。故に種々の段階にあるリグニンの中間生成物を知することは困難であらう。且つ本處理を行ふには煩雜な處理と、相當の時日を要する。然るに Springer (12) は有機物の分解の尺度として分解度 (Z. G) 並に腐植化指數 (H. Z) なる名稱を使用して居る。而して前者は $\frac{Ch}{Ct} \cdot 100$ を以つて示して居る。此の際Ctを土壤中の全有機炭素とし、Chをアセチルブロミッドに不溶性有機物、即ち真正腐植炭の炭素として居る。

又 Ct に対するアリカリ可溶性有機物の炭素含量を以つて後者を算出して居る。アルカリ可溶性有機物質はフミン質を含むと同時にリグニン酸（リグニンの分解生成物）、酸化繊維を含むとされ (13), Simon (14) は同氏の所謂 Humolignin 酸の溶出を認めて居る。吾々も 4% アンモニア液によつて此の種酸の溶出を赤色腐朽倒木に於て認めることが出来た。即ちアリカリ可溶性有機物質中には多数のリグニンの中間生成物と考へられるものゝ溶出することが考へられる。

次に真正腐植酸の定量に對しては Springer はアセチルブロミッドを使用して居るが、Hock (15) に依ると Springer のリグノフミン、Simon のフーモリグニンとして示す物質も此の有機溶剤中に不溶解であり得るとし、更に此のものは高價であり、多数の供試品に就いて行ふことは困難である。然るに Hock は此の有機溶剤に代へ、Simon (16) の提稱した蓚酸ソーダ又は弗化ソーダに依る真正腐植酸の測定を行つて居る (17)。且つ吾々は蓚酸ソーダに依る赤色倒木處理を行つた際 Simon の所謂フーモリグニン酸と考へられるものの溶出を認めることが出来なかつた (18)。吾々は Springer に従つて同氏の分解度並に腐植化指數を各堆積腐植の各層位に就いて知り、各層位の之等に就いての消息を求めた。Springer (13) は炭素に富んだ土壤に於ては灼熱法に依つて得た有機物質並に真正腐植酸の百分率を以つて分解度として居る。又同氏は腐植物質の定量に際して、一定の試薬を標準液剤として比色法に依つて居るが、Hock (15) の説いて居るやうに比色法に依る場合各腐植に對して特有の標準液を要するもので之が適正を缺いた場合には當然測定結果に大きな誤を生ずることになる。故に吾人は供試品が堆積腐植にして多量の有機物よりなることより Springer の示したやうに全有機物は灼熱損失量より、アルカリ可溶性有機物は 4% アンモニア液に依り溶出し、之を鹽酸に沈澱せしめ洗滌したものを、真正腐植酸としては 0.5% 弗化ソーダに溶出せしめ、鹽酸に於て沈澱せしめ洗滌後灼熱して算出する方法にて測定した。

更に以上の方法に依つて得た結果を以つて Springer の分解度並に腐植化指數に相當する算出法を取つて算出した。以上の各結果を示せば次の通りである。

第 五 表 (有機物百分中)

試 験 地	乾物中のアンモニア可溶性有機物 (%)			乾物中の真正腐植酸 (%)			有機物中のアンモニア可溶性有機物 (%)			有機物中の真正腐植酸 (%)		
	落葉	F-層	H-層	落葉	F-層	H-層	落葉	F-層	H-層	落葉	F-層	H-層
I	10.026	9.056	7.814	1.333	2.227	4.515	11.158	12.454	17.337	1.484	3.062	10.017
II	11.527	14.165	6.504	1.214	2.912	5.531	12.309	19.914	21.412	1.227	4.094	18.208
III	7.869	—	16.597	2.446	—	—	13.401	—	36.051	4.162	—	—
IV	9.247	—	7.411	3.400	—	6.438	13.181	—	34.524	4.846	—	29.992

乾土中のアンモニア可溶性有機物は III を除けば上層より下層に減少するが真正腐植酸と考へられるものは常に上層より下層に増加する結果を示して居る。

有機物中のアンモニア可溶性有機物の比率即ち Springer の腐植化指數に相當するものとした結果は表層より下層に常に各林地に於て増加する。其の増加の狀態はトドマツ林のものより信州カラマツ林のものに多いことが認められる。而して落葉に就いて比較するとトドマツ林のものよりも信州カラマツ林のもの少々高い結果を示して居り、H-層に於ては此の間の差が甚しいことが知られる。

次に有機物中の真正腐植酸、即ち Springer の分解度に相當するものを見ると、各林地共に表層から下層に明かに増加して居る。トドマツ林の落葉は信州カラマツ林の落葉の示す數値よりも低く、H-層も亦同様に低い結果を示して居る。而してトドマツの兩林地を比較すると、落葉に於ては大きな差はないが、F-層に於ては II が少々高く、H-層に至れば更に其の間の差を明瞭にして居る。

有機物中のアンモニア可溶性有機物は落葉より H-層に至るに従ひ増加し、又有機物中の真正腐植酸も Großkopf (19) がドイツトウヒ林の堆積腐植に就いてアセチルブロミッド法により認めたと同様に増加する結果となつて居る。而して前者の指數の大きい層位は後者の數値も亦高くなつて居る。即ち信州カラマツ林の堆積腐植の各層位はトドマツ林の堆積腐植の各相當する層位に於けるよりも此の二つの數値に高いものゝ示して居る。更にトドマツ造林地のものに就いて見ると、地表面に到着する陽光量多く、地被植物の多く

生育するⅡはⅠに比べて各々相當する層位に於て高い二つの數値を示して居る。

かやうにトドマツ林並に信州カラマツ林の堆積腐植は各々其の外形を異にし、前者は粗腐植に屬するに對して後者は精腐植に屬するものと考へられ、更に之を構成する有機物量は大きな差を示して居る。且つ此の有機物の内分解の進んだものと考へられるものは信州カラマツ林に於ては其の50%乃至90%を示すに對してトドマツ林のものは全體の30%内外を示すに過ぎない。信州カラマツ林は毎年トドマツ林に比べて甚しく多量の落葉を地表に供給するにかゝらず、以上の如く堆積腐植の有機物量並に其の性狀に大きな相違を示して居る。其の有機物は Springer の腐植化指數並に分解度に相當すると考へらるゝ數値に關し常にトドマツ林の堆積腐植の相當する層位に於て高い結果を認め得た所である。

土壤に如へられた有機物の分解に際して土壤微生物の作用が大きな役割を有するもので、之に影響するものとしては土壤酸度、地温、土性、樹冠の鬱閉度等種々のものが上げられて居るが、更に前述のやうに加へられるゝ有機物の化學的組成の如何も大きな意味を有するものである。前に述べたやうに Oelkers は樹種に依つて腐植は集積することを述べ、Großkopf (19) はドイツタウヒ林の堆積腐植の生因に就いて同樹の葉の化學的組成に求めて居る。今本試験に供された兩樹種の葉の有機組成成分、其他主要と考へられるものを見ると次の通りである。

第 六 表

樹 種	アルコール並にベンゼン可溶性部分 (%)	冷及温水可溶性部分 (%)	ヘミセルローズ (%)	セルローズ (%)	リグニン (%)	乾 物 中 (%)		
						全窒素	純灰分	石灰
トドマツ	16.0	9.3	10.3	19.3	38.9	1.63	3.20	1.41
信 州 カラマツ	7.1	6.9	15.0	18.0	40.9	1.35	1.66	0.61

即ち兩樹種間に於て特に著しく異つて居るものはアルコール並にベンゼン可溶性有機物並に冷及温水可溶性有機物であらう。又純灰分及其の石灰含量に就いて見るとトドマツの葉に比較的多量に存在する結果を示して居る。

更に有機物遺體中窒素含量の多いもの程土壤微生物に對する營養源としての窒素を多く供給する結果、其の物の分解は速かであるとされて居るが、兩樹種の葉の全窒素には大きな相違は認められない。

本試験場のトドマツ並に信州カラマツの約三十年前植栽された造林地の堆積腐植に就いて見た結果、信州カラマツ林のものは常にトドマツ林のものに比べて分解の進捗を思はしむるものがあつた。而して兩樹種が堆積腐植を構成する爲に加へる落葉の有機並に無機成分の主要なものに就いて見るとトドマツは信州カラマツのものに比較して甚しく樹脂類に富むことが認められた。

試験せられた信州カラマツ林はトドマツ林に比べて地表面に到達する陽光量甚だしく多く、爲めに種々の影響を堆積腐植分解の上に及ぼすことが考へらるもので、之は前報に於てドイツタウヒ林の間伐に依り生じた堆積腐植の變化の狀態並に本試験に於けるトドマツ林のⅠとⅡと比較する時、此の間の消息を物語つて居るのではないかと思はれる。更に前述の如く信州カラマツの落葉がトドマツのものに比べて特に樹脂類に劣ることも信州カラマツの精腐植を構成する原因ならんと考へられる。

1. Joffe:— Pedology.
2. Oelkers:— Waldbau. Teil I. Standortfaktoren.
3. Erdmann:— Waldbau auf natürlicher Grundlage. Zt. f. Forst- u. Jagdw. 58. 3.
4. Hesselmann:— 1926 Studien über die Humusdecke des Nadelwaldes, ihre migen-schaften und deren Abhängigkeit vom Waldbau. Meddelanden fran Statens Skogsforsööksanstalt. H. 22.
5. Romell and Heiberg:— 1931 Types of humuslayer in the forests of Northeastern United States. Ecology. 12. 567.
6. 大 杉:— 一般土壌學
7. Heiberg, and Chandler:— 1941 A revised nomenclature of forest humuslayers for the Northeastern United States. Soil Science. 52. 87.
8. Dengler:— Waldbau auf ökologischer Grundlage.
9. Waksman:— Humus.
10. ドイツタウと造林地に於ける間伐の堆積腐植に及ぼす影響 本時報
11. Springer:— 1940 Humifizierung und zersetzung und ihre Bestimmung in Torfen, Stallmist und anderen Organischen Bildungen. Bodenk. u. Pflanzenernähr. 18. 129.
12. Springer:— 1931. 1932 Neuere Methoden zur Untersuchung der organischen Substanz im Boden und ihre Anwendung auf Bodentypen und Humusformen. Zt. f. Pflanzenernähr. Düng. u. Bodenk. 22, 23; 135, 1.
13. Springer:— 1928 Bestimmung, Charakterisierung der organische Substanzen im Boden. Zt. f. Pflanzenernähr. u. Düng. 12A. 309.
14. Simon:— 1933 Beiträge zur unterscheiden Charakterisierung von Huminsäuren und alkalischen Ligninen. Zt. f. Pflanzenernähr, Düng. u. Bodenk. 27. 129.
15. Hock:— 1938 Beziehungen zwischen Konzentration und Farbwerten von Huminsäure-Lösungen. Bodenk. u. Pflanzenernähr. 7/8. 99.
16. Simon:— 1929 Ueber die Herstellung von Humusextrakten mit neutralen Mitteln. Zt. f. Pflanzenernähr, Düng. u. Bodenk. 14A. 252.
17. Hock:— 1937 Farbtiefen- und Farbtonwerte als charakteristische Kennzeichen für Humusformen und Humustys in Boden nach neuen Verfahren. Bodenk. u. Pflanzenernähr. 2. 304.
18. 内 田:— 昭16 トドマツ稚苗の苗床としての腐朽倒木特に褐色腐朽倒木に就いて 北海道林業試験場時報 第31號
19. Großkopf:— 1928. Wie verändern sich stofflich und morphologisch die Fichtennadeln bei der Bildung von im geschlossenen Fichtenreinbeständen? Tharman. Forstl. Jb. 79. 343.

昭和十八年三月一日 印刷

昭和十八年三月十日 發行

北海道林業試験場

(北海道江別町野幌)

札幌市北一條四三丁目二番地

印刷人 (北札報) 山 中 次 郎

札幌市北一條四三丁目二番地

印刷所 合名 文 榮 堂 印刷 所

電話 一六〇・八五二