

自然教育園土壌の腐植の形態と水分環境

坂上 寛一* 山崎美津子*

Humus Composition and Soil Water in the National Park for Nature Study

Kan-ichi Sakagami* and Mitsuko Yamazaki*

はじめに

森林土壌中の腐植物質は供給された落葉落枝などの有機物が、主として土壌動物や土壌微生物の作用による無機化過程（分解過程）と腐植化過程を経て生成される。この有機物の無機化過程と腐植化過程は経時的に生ずるのではなく、並行して起り、互いに影響もおよぼし合う。こうして土壌中に生成された腐植物質は供給される植物の種類や土壌微生物を含む土壌の性状により質的にも量的にも異なる。

前報（坂上ら：1978）では、自然教育園の代表的な植生下の土壌の性状を比較検討した結果、林内雨、土壌水などの水分環境を仲立ちとして、植生が土壌に大きな影響をおよぼしていることを明らかにした。本報告では前報と同一の地点、即ち、4種類の異なる植生下の土壌中の腐植物質について、その土壌環境条件との関連を、特に植生と水分環境の面から考察した。

1. 供試土壌と実験方法

1) 供試土壌

前報（坂上ら：1978）と同一である。自然教育園の代表的な植生であるシイ林、ミズキ林、コナラ林、マツ林の4地点の堆積腐植と上位3層の土壌である。

2) 水分環境の測定法

前報に記したように、ライシメーターを埋設して表層下5 cmの土壌水量を引続き測定した。また、林内雨量も同様に測定した。調査日は、1977年の4月28日、5月31日、7月2日、8月2日、9月6日、10月7日、11月12日、12月9日である。

3) 堆積腐植の化学性の分析法

前報で用いた方法による。

4) 近似分析法

WAKSMANの近似分析法（STEVENSON：1965）をマイクロ化した和田ら（1971）の方法に準じた。

5) 腐植の形態分析の方法

熊田・太田（1965）の方法に準じた。

* 東京農工大学農学部

Tokyo University of Agriculture and Technology, Faculty of Agriculture

2. 実験結果および考察

1) 水分環境

土壌を供試した4地点につき、前報の調査期間に引続き林内雨量と土壌水量の季節変化を調査した。各地点の林内雨と表層下5 cm 深の土壌水の集水量の季節変化を図1に示した。各地点の季節変化の傾向は前報とほぼ同様であった。いずれの地点も、集水該当期間中に降水量の多かった7月2日と10月7日に林内雨量はピークを示した。土壌水量の季節変化も林内雨量とほぼ同様の傾向を示し、ミズキ林とマツ林は7月2日、10月7日ともにピークを示した。しかし、シイ林とコナラでは大量の林内雨量がみられた10月7日には土壌水量も対応してピークを示したが、7月2日には、シイ林の土壌水量はピークを示さず、コナラ林の土壌水量も明瞭なピークを示さなかった。

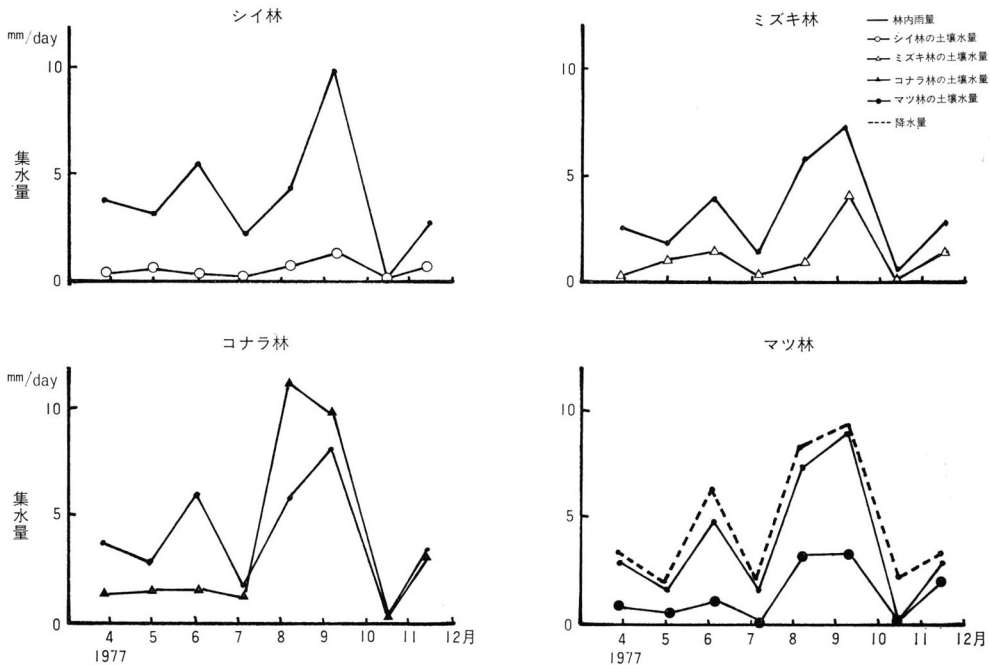


図 1. 土壌水量と林内雨量の季節変化

前報に示した調査期間も含め、1976年5月から1977年12月まで全20回の調査での土壌水量と林内雨量との相関を図2に示した。この図からも、シイ林とコナラ林における土壌水量と林内雨量の対応が弱いことが認められる。相関係数は、シイ林 0.62, ミズキ林 0.81, コナラ林 0.35, マツ林 0.73であり、ミズキ林とマツ林は相関が高い。また、前報にみられたように、シイ林では林内雨量に比し土壌水量が極端に低い割合であること、コナラ林では林内雨量の多少にあまり関係なく、比較的高い水準で土壌水量が得られることが再確認された。

コナラ林で9月6日と10月7日に土壌水量が林内雨量を上回る現象がみられた。このような逆転現象は平山ら (1973) がブナ林の湿性ポドゾルで、また坂上ら (1977) がヒノキ植林の黒ボク土で認めており、斜面上部からの中間流が集水する比較的斜面下位の地点でみられる。コナラ林も調査4地点のなかで最も低地に位置し、湿地につながる斜面下位にあることが、林内雨量を上回る多量の土壌水量を記録した原因の一つで

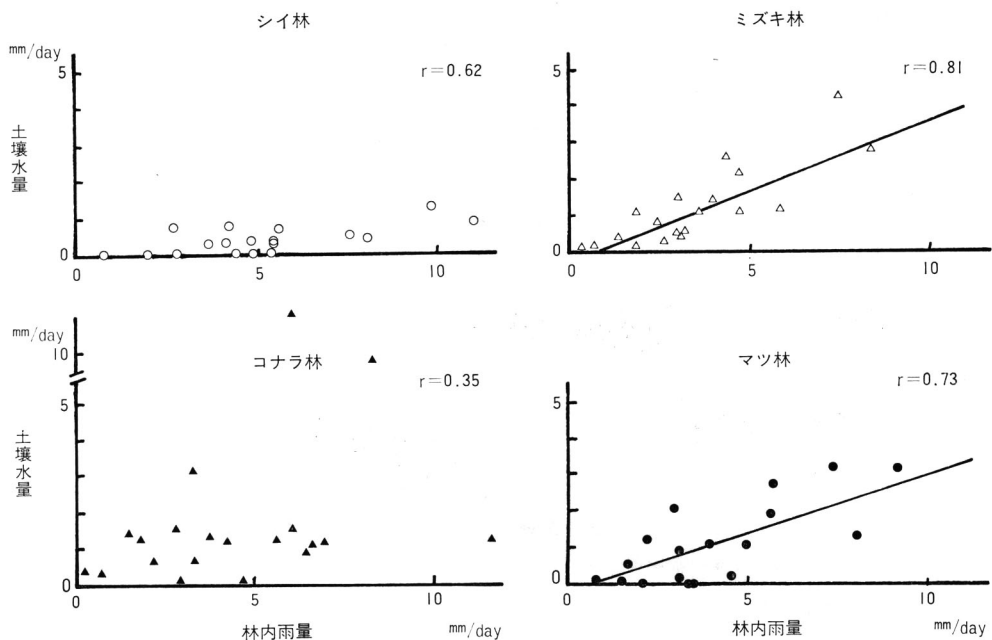


図 2. 土壌水量と林内雨量の関係

表 1. 集中的降水量の比率

調 査 日	総 降 水 量 T (mm)	20mm / 日以上 降水日数(日)	20mm / 日以上 降水量合計 S (mm)	$\frac{S}{T} \times 100$ (%)
4月28日	123	2	70	56.9
5月31日	109	1	75	68.8
7月2日	205	4	138	67.3
8月2日	89	1	30	33.7
9月6日	291	6	260	89.3
10月7日	287	5	250	87.1
11月12日	77	0	0	0
12月9日	86	1	59	68.6

あろう。また、9月6日と10月7日の調査該当期間には表1に示したように、20mm/日以上集中的な降水がみられた日が多くあったことも全土壌中の自由水の比率が高まり、ここでの土壌水集水量が多くなることに寄与したと思われる。

このように、4地点のなかでコナラ林は最も定常的に多くの土壌水が存在し、やや湿潤な土壌状態である。一方、シイ林は常に最も土壌水量が少ない地点である。ミズキ林とマツ林は両者の中間である。ただし、ここに得られた土壌水はほぼ中間流に相当するものであるが、植物根が利用する土壌水の多くは、これとは別に土壌に保持されており、例えば、ここで最も土壌水の集水量が少なかったシイ林といえども植物の生育に不足するほど乾燥した水分環境であることを意味するものではない。

2) 堆積腐植の化学性

4地点の堆積腐植はいずれもほとんどが落葉からなるL層を主体とし、F、H層は欠くか、あっても薄い

表 2. 堆積腐植の成分

地点と試料	層厚 (cm)	pH (H ₂ O)	全炭素 (%)	全窒素 (%)	炭素率	塩 基 (%)				
						Ca	Mg	K	Na	計
シイ林 LF	2	5.00	53.5	1.42	37.7	1.07	0.31	0.63	0.05	2.06
ミズキ林 LF	1	5.61	52.5	1.90	27.6	1.77	0.21	0.28	0.07	2.33
コナラ林 L	3	5.33	45.3	1.49	30.4	1.44	0.22	0.30	0.05	2.01
マツ林 LF	6	4.71	57.1	0.81	70.5	1.06	0.17	0.23	0.05	1.51

F層を伴うのみであり、ムル型を呈している。その基本的な組成成分を表2に示した。全炭素含有割合はコナラ林が45%であることを除けば、いずれも50%以上を占めた。全窒素含有割合はミズキ林が1.9%と最も高く、次いで、コナラ林とシイ林が1.4%台であり、マツ林は非常に低く0.8%であった。従って、炭素率はマツ林だけが極端に高く、70.5を示したが、他の3地点は27.6~37.7に分布していた。なかでは、落葉広葉樹のミズキ林とコナラ林の炭素率が低い。一般に、針葉樹の落葉は広葉樹の落葉に比べて炭素率が約2倍も高い(大政・森 1937) ことと一致している。落葉の分解速度はその形態的構造とともに化学的組成によっても相違するが、マツ類などは広葉樹に比較し、分解速度が遅い(MILLAR 1974)。その原因の一つとして、炭素率が微生物活性を通じて有機物の分解速度に強く影響し、炭素率が高いと分解速度が遅いことが指摘されている(芝本 1955, WITKAMP 1966)。

また、落葉の分解速度と塩基含量とは相関がある。落葉の塩基含量と反応性は樹種やその直下の土壌の塩基含量および落葉の分解程度などにより異なる。落葉は分解が進むと酸性になるが、マツ類は落葉広葉樹より酸性である(WILLIAMS and GRAY 1974)。LUTZ and CHANDLER (1946) は樹葉をその Ca 含量で3種類に分類した。即ち、乾物当たりの Ca 含量がポプラなどのように2%以上のもの、トウヒなどの1~2%のもの、マツなどの1%以下のものなどである。本調査の4地点の Ca 含量はいずれも1~2%に属するが、そのなかで2群に分れる。ミズキ林とコナラ林の Ca 含量はシイ林、マツ林より高く、pH がより中性に近くなっている。Ca 含量と pH との間には高い正の相関がある。その結果、ミズキ林とコナラ林では微生物が活発に活動し、堆積腐植の分解を促進していると思われる。一方、マツ林は全般に塩基含量も低く、pH も4.71と低いため堆積腐植の分解は遅れており、他の堆積腐植の層厚が1~3cmであるのに対し、2倍の6cmの層厚を示す結果となっている。

シイ林の落葉に Mg と K が多く含まれていたが、前報(坂上ら 1978)に示した交換性 Mg と K 含量でも同様に他の3地点より高含量であった。

3) 堆積腐植と表層土壌中有機物の近似組成成分

堆積腐植と表層土壌中有機物の近似組成成分を表3に示した。堆積腐植の近似組成成分のなかでは、いずれの地点もリグニンの含量が34%以上と最も高く、脂質類、ヘミセルロース、セルロースも比較的高い含量を示した。各成分について地点間の比較をすると、脂質量は林相の異なる各地点で大きく異っていた。針葉樹のマツ林が11.6%と最も高い。次いで、ミズキ林、シイ林の順に減少し、コナラ林が4.3%と最も低かった。易分解性有機物と考えられる熱水可溶性多糖類とヘミセルロースについても、脂質類と同様にマツ林とミズキ林で多く含まれていた。マツ林の堆積腐植の分解が遅れていることと符合していた。セルロースは針葉樹のマツ林と常緑広葉樹のシイ林で高含量を示し、落葉広葉樹のミズキ林とコナラ林では含量が低かった。また、マツ林とシイ林はヘミセルロースよりセルロースの含量が高いのに対し、ミズキ林とコナラ林は逆にセルロースよりヘミセルロースの方が含量が高かった。落葉広葉樹の落葉がより分解しやすい炭水化物を含んでいるといえる。蛋白質はマツ林だけが特に1.7%と低く、他の広葉樹はいずれも3%以上を示し

表 3. 堆積腐植と土壌中の有機物の近似組成分

(乾物あるいは乾土当り%)

試料	エタノール・ベンゼン抽出物	熱水抽出物	2 % 塩酸加水分解物	72 % 硫酸加水分解物	硫酸不溶物	
	脂質類	多糖類	ヘミセルロース	セルロース	蛋白質	リグニン
堆積腐植						
シイ A ₀	6.6	1.9	4.3	8.6	3.1	38.0
ミズキ A ₀	7.6	2.5	6.0	3.8	4.0	34.5
コナラ A ₀	4.3	1.2	5.1	4.3	3.5	42.5
マツ A ₀	11.6	2.5	6.4	8.8	1.7	38.5
表層土						
シイ A ₁	0.8	0.4	2.7	0.5	1.5	11.2
ミズキ A ₁	0.5	0.4	1.9	0.5	0.9	5.8
コナラ A	0.5	0.2	1.5	0.4	0.7	5.3
マツ A	0.3	0.3	1.7	0.3	0.7	5.4

た。リグニンの含量は全地点でいずれも高く、リグニンが難分解性有機物で残存率が高いことを示している。なかでは、コナラ林で最も高く、ミズキ林で最も低かった。

これらの堆積腐植はいずれも L 層ないし、いくらか F 層的な形態もみられる LF 層のみからなり、完全な F 層や H 層は形成されていないムル型腐植である。近似組成分からみると 4 地点に大きな差異はみられないが、なかでは、マツ林とミズキ林で易分解性成分の残存率が高く分解が遅れていることが考えられる。逆に、コナラ林はリグニンの残存率が高く、分解が進んでいることを推定させた。また、マツ林で高い脂質含量を示したが、マツの落葉は針葉の特徴である waxy なクチクラをもち、パラフィンやエステルなどを含んでいることから脂質類の割合が他の 3 地点より高いことは理解できる。マツ類は概して塩基含量も低く、pH も低いので分解が遅れ、粗腐植層が蓄積してモル型腐植を形成しやすいが、ここでムル型を呈していることは自然教育園での気温や水分条件が分解に好条件であることを示している。

表層土壌中の有機物の近似組成分は堆積腐植中の成分量に比べ、分解が進み腐植化が進行しているため急減していた。また、いずれの地点もリグニンの比率が高く、次いでヘミセルロースであるなど、同様の傾向を示した。シイ林が他の 3 地点より有機物含量が高いことを反映して、各組成分量も他の 3 地点より高い値を示したが、ミズキ林、コナラ林、マツ林の 3 地点は非常に近似した値を示した。堆積腐植層から土壌層へ混入された各組成分の残存率は脂質類、セルロースが特に低い。シイ林はヘミセルロース、蛋白質、リグニンの残存率が高く、マツ林はヘミセルロース、蛋白質の残存率が高いなど、概してヘミセルロースの残存率が高いことが表層土中の近似組成分の特徴であった。

4) 腐植の形態分析

各地点の土壌各層位について腐植の形態分析の結果を表 4 に示した。全腐植量 (HT) はほぼ土壌の全炭素含量に対応していた。腐植抽出割合 (HE/HT) は粘土あるいは多価塩基との結合状態を反映していると考えられるが、各地点とも表層は 80% 以上の高い値を示した。しかし、下層になる程減少した。ただしミズキ林の B₁ 層が 83% と表層とほとんど変わらない値を示したのが注目される。他地点に比べ下層での結合状態も弱いと思われる。コナラ林の B₂ 層は 55% と最も低い値を示し、強固な結合状態を推測させた。水酸化ナトリウム抽出部の腐植では、腐植酸 (a₁) よりフルボ酸 (b₁) が多く存在し、マツ林の II A 層を除いて沈殿部割合 (PQ₁) が 50% 以下であった。また、コナラ林を除いて、第 2 層の PQ₁ が最も低かった。コナラ林の PQ₁ は 4 地点のなかで最も低く、B₂ 層の PQ₁ は 20.9% と非常にフルボ酸が優勢であることを示した。このようにいずれの地点も腐植化度はあまり高くないといえるが、特にコナラ林は水分環境が湿潤であり、腐植化が最も遅れていることを推測させた。これらのことは、ピロリン酸ナトリウム抽出部においてもほぼ

表 4. 土壌中の腐植の形態分析

地 点 と 層 位	Ht			He	He/Ht	水酸化ナトリウム抽出部						ピロリン酸ナトリウム抽出部						PQ ₁₊₂			fHa	fFa
					a ₁	b ₁	PQ ₁	ΔlogK ₁	RF ₁	型 ₁	a ₂	b ₂	PQ ₂	ΔlogK ₂	RF ₂	型 ₂						
シ イ 林	A ₁	247.9	237.9	96.0	109.9	116.8	48.5	0.654	46.1	P ₀	5.8	5.4	51.4	0.468	107.9	A		48.6	95.0	95.6		
	A ₃	101.5	73.5	72.4	24.2	38.0	38.8	0.549	91.9	A	5.0	6.3	43.9	0.456	114.2	A		39.6	82.9	85.7		
	B ₁	89.1	55.2	62.0	20.7	22.0	48.5	0.556	113.4	A	6.1	6.5	48.2	0.480	127.0	A		48.4	77.4	77.1		
ミ ズ キ 林	A ₁	201.8	175.1	86.8	72.4	94.8	43.3	0.591	58.4	P ₊	4.4	3.5	55.7	0.461	82.9	P ₀		44.2	94.7	96.5		
	A ₃	105.3	87.0	82.6	32.2	46.9	40.7	0.536	81.5	A	3.8	4.1	48.1	0.477	109.7	A		41.8	91.4	90.9		
	B ₁	69.8	57.9	83.0	17.0	22.4	43.1	0.555	45.2	P ₀	13.6	5.0	73.0	0.488	26.8	P _±		52.7	55.6	81.7		
コ ナ ラ 林	A	159.7	138.9	87.0	56.7	75.1	43.0	0.727	32.3	RP	3.4	3.7	47.7	0.555	65.5	P _±		43.2	94.3	95.3		
	B ₁	73.6	55.2	75.0	14.9	32.7	31.4	0.598	46.8	P _±	2.5	5.1	33.4	0.485	68.8	P ₊		31.7	85.5	86.6		
	B ₂	33.7	18.6	55.1	2.0	7.7	20.9	0.604	45.3	P _±	2.9	6.0	32.8	0.536	60.0	P ₊		26.6	41.0	56.6		
マ ツ 林	A	171.7	139.4	81.2	62.1	70.8	46.7	0.654	46.0	P ₀	2.8	3.8	42.0	0.528	87.0	A		46.5	95.7	94.9		
	B	71.4	45.8	64.1	16.6	21.5	43.5	0.571	71.2	B	3.4	4.3	44.3	0.487	107.0	A		43.7	83.0	83.5		
	ⅡA	131.4	80.6	61.4	32.7	30.3	51.9	0.540	98.2	A	10.5	7.1	59.6	0.434	202.7	A		53.6	75.8	81.0		

HT: 全腐植量 (土壌 1g 当りの 0.1 規定過マンガン酸カリウムの消費量, ml)

HE: 抽出腐植量, 水酸化ナトリウムで抽出される部分 (遊離形腐植) とピロリン酸ナトリウムで抽出される部分 (結合形腐植) の含量

HE/HT: 腐植抽出割合 (%)

a, b: それぞれ, 腐植酸量, フルボ酸量 (土壌 1g 当りの 0.1 規定過マンガン酸カリウム消費量, ml)

添字 1, 2 はそれぞれ水酸化ナトリウム抽出部, ピロリン酸ナトリウム抽出部を示す。

PQ: 沈澱部割合, $[a/(a+b)] \times 100$ (%)

$\Delta\log K$: 色調係数, $\log K 400 - \log K 600$, K 400 と K 600 はそれぞれ腐植酸比色液の波長 400 nm, 600 nm における吸光係数

RF: 相対色度, 腐植酸比色液の [K 600/(比色液 30 ml 当りの 0.1 規定過マンガン酸カリウム消費量, ml)] $\times 1000$

型: 腐植酸の型, 熊田の分類方法によった。

fHa 遊離形腐植酸割合, $[a_1/(a_1+a_2)] \times 100$ (%)

fFa 遊離形フルボ酸割合, $[b_1/(b_1+b_2)] \times 100$ (%)

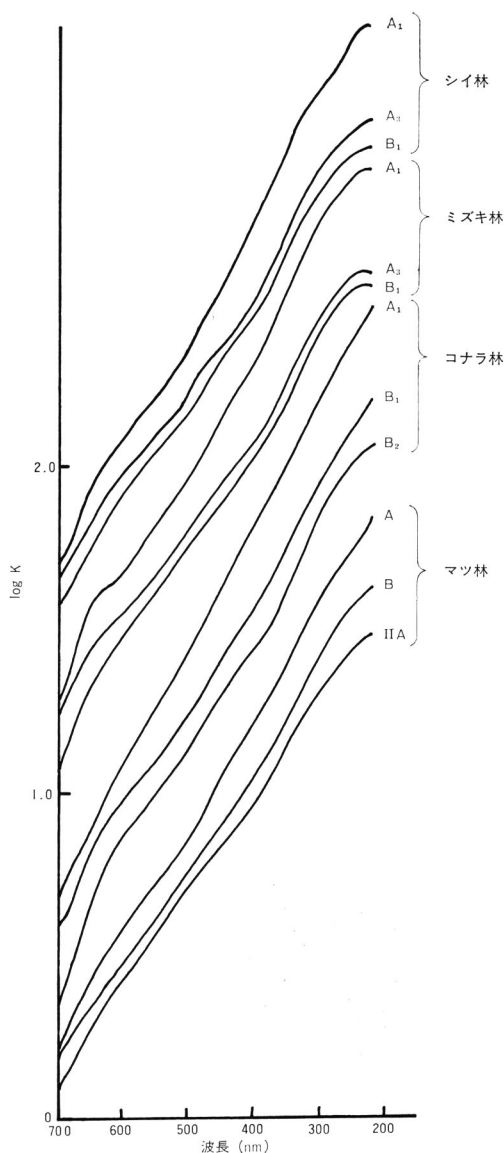


図 3. 水酸化ナトリウム抽出部腐植酸の吸光曲線（腐植酸濃度は適宜）

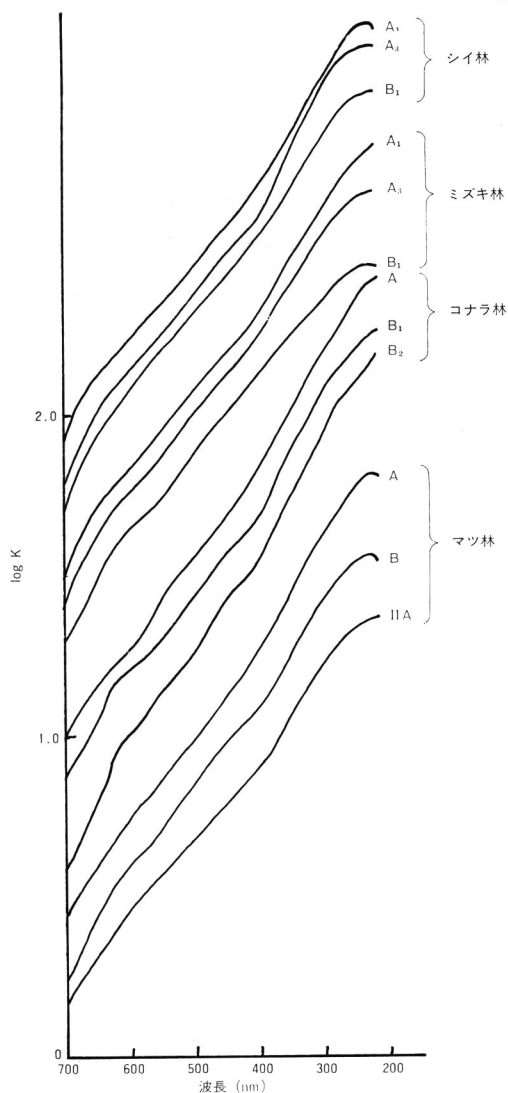


図 4. ピロリン酸ナトリウム抽出部腐植酸の吸光曲線（腐植酸濃度は適宜）

同様である。全層位で PQ_2 は PQ_1 より高く、いくらか腐植酸の割合が増加しているが、特にミズキ林で著しく、 B_1 層では73.0%と最も腐植酸の割合が高かった。しかし、コナラ林の全層でフルボ酸の割合が高いことを始め、フルボ酸が50%以上を占める層位が多かった。遊離型腐植酸割合 (fHa) や遊離型フルボ酸割合 (fFa) から、4 地点ともに、第1層と第2層の腐植酸およびフルボ酸の大部分が水酸化ナトリウムで抽出される遊離型であることがわかる。ただし、各地点とも下層ほど遊離型の割合は低くなるが特に、ミズキ林の B_1 層の fHa、コナラ林の B_2 層の fHa と fFa は60%以下であり、他の層位より大部低く、結合型の存在が明瞭である。

色調係数 ($\Delta \log K$) と相対色度 (RF) から腐植酸の型を求めると、4 地点で大きく異っていた。また、図 3 と図 4 に各腐植酸の吸収曲線を示し、吸収帯の可否により腐植酸の型、特に P 型腐植酸を細分した。シイ林では、A₁ 層の水酸化ナトリウム抽出部腐植酸の型 (型₁) が P₀ 型であるほかはすべて A 型であった。A₁ 層の型₁ は火山灰土における A 型腐植酸の始原型 (大塚・熊田 1974) とされている P₀ 型であること、また、A₁ 層のピロリン酸ナトリウム抽出部腐植酸の型 (型₂) はすでに A 型であること、下層になるほど RF 値が大きくなることなどから、シイ林の腐植酸は腐植化が比較的進んでいるといえる。ミズキ林では A₁ 層の型₁ は P₊ 型、型₂ は P₀ 型を示した。A₃ 層になると両抽出部とも A 型であるのに対し、B₁ 層で RF 値が急減し、型₁ が P₀ 型、型₂ が P_± 型となり、複雑な変化をみせた。A₃ 層から B₁ 層に移行すると腐植化度が減退している理由は明らかでない。コナラ林は他の地点と異り、ほぼ全層で P 型を示した。A 層の型₁ で Rp 型を示したが、全調査層位中で唯一つであった。このように、コナラ林は全層とも腐植化が進んでいないが、コナラの主要な生育域が自然教育園では限られた地域のみにみられ、低地に位置していることと関係があるのが興味深い。マツ林の型₁ は A 層が P₊ 型、B 層が P₀ に非常に近い B 型を示したが、下層ほど $\Delta \log K$ が低く、RF 値が高くなり腐植化が進んでいる。Ⅱ A 層では A 型であった。型₂ は全層で A 型を示し、やはり下層ほど腐植化が進んでいた。Ⅱ A 層の RF は 202.7 と非常に大きな値を示した。

RF- $\Delta \log K$ 図 (図 5) をみると、シイ林、マツ林の腐植酸は表層から下層にかけて近似した腐植化の進行を示した。水酸化ナトリウム抽出部では P₀ 型 → (B 型 →) A 型の経路をたどる。この経路は熊田 (1977) も火山性土壌における主要な腐植酸の進化過程として

いる。また、ピロリン酸ナトリウム抽

出部では A 型の枠内でいずれもやや反時計回りに回転しながら上方に伸びている。 $\Delta \log K$ の減少より RF の増大が著しいことを示している。このような腐植化の進行形態は弘法・大羽 (1974) のいう二段階の腐植化過程の後期に相当し、腐植酸の骨格構造の重縮合の進行よりも色調発現にはほとんど関与しない腐植酸側鎖部分の分解・離脱の進行によって、腐植酸の単位量当りの色の濃さが増大する過程が主体となっているとされている。一方、ミズキ林とコナラ林はいずれも第 2 層が最も腐植化が進んでおり屈折した様相を呈した。ミズキ林では両抽出部とも P 型 → A 型 → P 型と移行し、 $\Delta \log K$ より RF の増減が著しかった。コナラ林は両抽出部とも A 型や B 型は出現せず、水酸化ナトリウム抽出部の Rp 型 → P 型が代表するように、腐

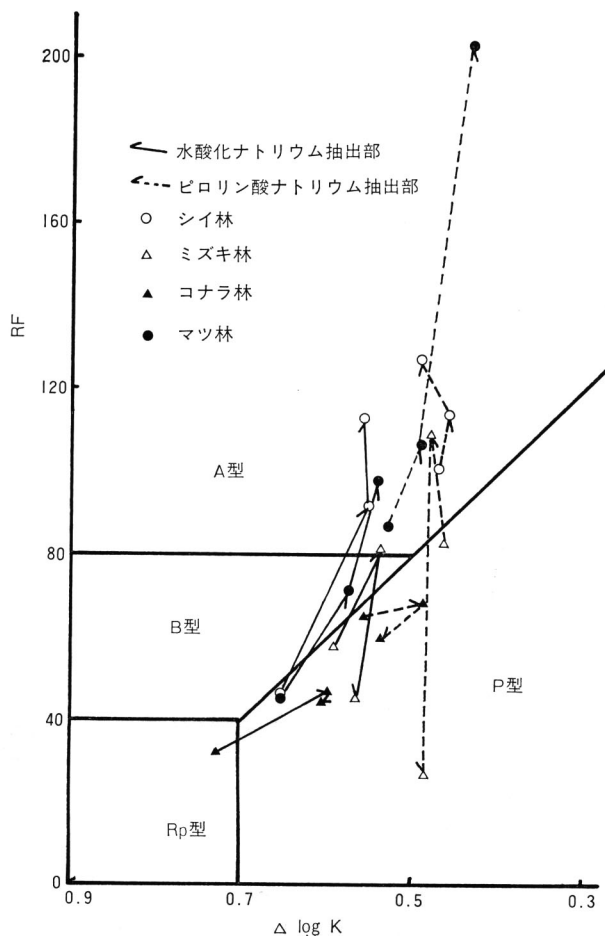


図 5. 腐植酸の RF- $\Delta \log K$ 図

植化過程の初期段階にある。弘法・大羽(1974)は比較的初期には $\Delta \log K$ の低下が著しく、腐植酸の重縮合が進み色調発現のもととなる腐植酸の骨格構造が形成されると報告している。

ピロリン酸ナトリウム抽出部の腐植酸は相応する水酸化ナトリウム腐植酸より腐植化度は高かった。

3. ま と め

土壌中の腐植の形態は各地点で異っており、腐植化過程の進行に影響をおよぼす要因が各地点で異なっていることが考えられた。シイ林は4地点のなかで最も乾燥した水湿状態であり、落葉の塩基含量も低く、pH も低い。堆積腐植層の分解は特に良好ではなく、表層土への有機物の集積が著しい。しかし、集積した有機物の腐植化も進行している。分解過程に伴う有機物組成の変化はセルロースの比率の減少に最も明瞭にみられる(河田 1961, 金沢ら 1977)。堆積腐植で8.6%を占めていたセルロースが A_1 層では急減している。 A_1 層の水酸化ナトリウム抽出部の腐植酸の形態は P_0 型であったが、下層になるほど腐植化は進行し、 A 型を呈した。

ミズキ林は林内雨とよく対応した土壌水量が得られた。落葉の Ca 含量も高く、pH も最も高く、炭素率が低い。有機物の分解には好条件であるが、堆積腐植には脂質類や多糖類が比較的多く残っている。土壌中の腐植の腐植化の程度も必ずしも十分でなく、 P 型と A 型を経て第3層で再び P 型に戻った。コナラ林は最も湿潤な水湿状態にあるが、堆積腐植の分解は良好であり、リグニンの相対的比率が高くなっている。しかし、土壌中の腐植の形態はいずれも R_p 型ないし P 型であり、腐植化過程の初期段階であった。

マツ林はミズキ林と同様に林内雨とよく対応した土壌水量がみられた。針葉の落葉は Ca 含量も低く、pH が低く、炭素率は広葉樹の2倍も高い。堆積腐植の分解は全般的に最も遅れていた。しかし、 A 層では全く他地点と同程度の有機物組成となり、土壌中の腐植化はシイ林と同じく、腐植化過程の後期の様相を示した。

4. 要 約

自然教育園の代表的な植生であるシイ林、ミズキ林、コナラ林、マツ林の土壌の腐植の形態を分析するとともに、樹種や水分環境との関連を考察した。得られた結果は以下のように要約される。

- 1) 4地点の水分環境はシイ林が最も乾燥しており、コナラ林が最も湿潤であった。ミズキ林とマツ林は両者の中間であり、林内雨量と土壌水量は高い相関があった。
- 2) ミズキ林とコナラ林の落葉広葉樹は Ca 含量が高く、pH が比較的高いが、マツ林とシイ林は Ca 含量低く、pH も低い。また、マツ林の炭素率は他の3地点の2倍ほど高い。
- 3) 堆積腐植の近似組成はマツ林で脂質類が多く含まれ、蛋白質が少ないこと、コナラ林でリグニンの比率が高いことなど地点によりいくらか相違がみられたが、表層土の有機物組成はシイ林がリグニンを始め、各成分の含量が高いことを除けば、非常に近似した値を示し、有機物組成では地点間の差異がなかった。
- 4) 水酸化ナトリウム抽出部、ピロリン酸ナトリウム抽出部とも概して腐植酸よりフルボ酸の割合が高かった。特にコナラ林でその傾向が著しかった。
- 5) コナラ林は腐植化過程の初期段階にあり、水酸化ナトリウム抽出部腐植酸は R_p 型→ P 型を示した。ミズキ林はコナラ林より腐植化が進んでいるが、 P 型→ A 型→ P 型と一定した傾向は示さなかった。シイ林とマツ林は腐植化過程の後期段階にあり、火山灰土壌の主要な腐植化経路と考えられる P_0 型→ B 型→ A 型を示した。

謝 辞

本研究の実施にあたって、国立科学博物館および同自然教育園の関係各位に大変お世話になった。また、東京農工大学黒部隆教授、同浜田竜之介助教授から懇切なご助言を頂いた。記して謝意を表する。

文 献

- 平山良治・有光一登・大角泰夫・松井光瑤(1973)：乾性ポドゾルと湿性ポドゾルの水分動態の相違，84 日林講，98～100
- 金沢晋二郎・竹島征二・和田秀徳・高井康雄(1977)：森林土壌における有機物の存在状態とその分解過程(第2報)有機物層を構成する各画分の有機物の近似組成分について，土肥誌，48，187～192
- 河田 弘(1961)：落葉の有機物組成と分解にともなう変化について，林試研報，No. 128，115～144
- 弘法健三・大羽 裕(1974)：火山灰土壌の有機物含量・炭素率および腐植の形態と土壌の風化度・母材型との関係，本邦火山灰土壌の生成論的研究(第7報)，土肥誌，45，227～233
- 熊田恭一(1977)：土壌有機物の化学，p.113，東京大学出版会
- 熊田恭一・太田信婦(1965)：豊橋市近郊の石灰岩に由来する土壌における腐植化過程(第2報)土肥誌，36，57～62
- LUTZ, H. J. and R. F. CHANDLER (1946)：“Forest soils”，John Wiley, New York
- MILLAR, C. S. (1974)：Decomposition of coniferous leaf litter in “Biology of plant litter decomposition” (C. H. Dickinson and G. J. F. Pugh, eds) p.123, Academic Press, London and New York
- 大政正隆・森 経一(1937)：落葉に関する二、三の研究，帝室林野局林試報告，3，39～101
- 大塚紘雄・熊田恭一(1974)：P₀型腐植酸の形態変化について，鹿児島県垂水市大野原の火山性土壌に関する研究(第4報)，土肥誌，45，463～468
- 坂上寛一・平山良治・浜田竜之介(1977)：愛鷹(中・低位)地区における代表的植生の水分環境—環境管理手法としての土壌水分調査—，自然環境保全の観点からみた環境管理手法および土地利用策定に関する基礎研究(奥富清編) pp.161～168
- 坂上寛一・山崎美津子・平山良治・浜田竜之介(1978)：自然教育園の代表的植生の土壌と水分環境，自然教育園報告，第8号，20～38
- 芝本武夫(1955)：森林土壌，p.55，朝倉書店
- STEVENSON, F. J. (1965)：Gross chemical fraction of organic matter in “Methods of soil analysis, Part 2” (C. A. BLACK et al. eds) p.1409, American Society of Agronomy Inc., Publisher, Madison, USA
- 和田秀徳・金沢晋二郎・高井康雄(1971)：土壌有機物の物理的分画法(第3報)42，109～117
- WILLIAMS, S. T. and T. R. G. Gray (1974)：Decomposition of litter on the soil surface in “Biology of plant litter decomposition” (C. H. Dickinson and G. J. F. Pugh, eds), p.613, Academic Press, London and New York
- WITKAMP, M. (1966)：*Ecology* 47, 194～201