

森林土壌の腐植に関する研究 第4報

乾性および湿性ポドゾル, 暗赤色土,

泥炭土および泥炭の腐植の形態

河 田 弘⁽¹⁾

Hiroshi KAWADA: Studies on the Humus Form of Forest Soil Part 4

Humus form of the dry and wet podzols, dark red soil,
peaty soil and peat

要 旨: わが国の主要な森林土壌の腐植の形態を明らかにするために, 今回は乾性および湿性ポドゾル, 暗赤色土, 泥炭土および泥炭の腐植の形態の検討を行った。

湿性ポドゾルの A₀ 層では, 新鮮な落葉から順次分解が進むにつれて, 全抽出腐植および腐植酸の抽出率が増大し, C_h/C_f 比も増大した。腐植酸は, H-A 層は主として P 型型, その他はいずれも R_p 型であった。ヒノキおよびサワラの新鮮な落葉の腐植酸は, 390 mμ 付近に幅の広い肩状の吸収帯が認められる新しい R_p 型腐植酸であったので, R_p-1 型として新たに区分した。

乾性および湿性ポドゾルの銹質土層では, B 層の全抽出腐植および酸可溶腐植の抽出率がとくに高かった。腐植酸は P 型型に属していたが, 乾性ポドゾルより湿性ポドゾルの方が P_g の影響が強く示されていた。

暗赤色土では, 腐植の組成は水分環境が対応する B_d(d) および B_d 型土壌と大きな相違は見られなかった。腐植酸の型は変化がいちじるしく, R_p, A および P 型の各型型に属していたが, P_g の影響は少なかった。

泥炭土では, A 層の全抽出腐植および全腐植酸の抽出率, および C_h/C_f 比はいずれも大きく, 黒色土壌と類似した組成を示していた。腐植酸は P_{II}~P_{III} 型であったが, Δ log K₂ は他の土壌の同じ型の腐植酸と比べると, いちじるしく小さかった。

泥炭では, 全抽出腐植および腐植酸の抽出率が高く, C_h/C_f は大きかったが, とくに, 下層の C_h/C_f 比はいちじるしく高かった。腐植酸は大部分が P₀~P_± 型であった。

上述の湿性ポドゾルの A₀ 層, 乾性および湿性ポドゾル, および暗赤色土では, 遊離および全腐植酸はそれぞれ Δ log K₁ と R_f との間に, 有意ないしきわめて有意な直線回帰が認められたが, 各土壌ごとの回帰式の相違は, 各土壌ごとの腐植化過程の質的な相違を反映していたといえる。

1. は じ め に

筆者はわが国の主要な森林土壌の腐植の形態を明らかにする目的をもって, 前報⁽¹⁾に引きつづいて, 今回は乾性ポドゾル, 湿性ポドゾル(鉄型および腐植型~褐色森林土), 暗赤色土, 泥炭土および泥炭の腐植の形態の検討を行った。

各土壌ごとの腐植の形態はそれぞれ明りょうな特徴を有し, 相互に識別し得ることが認められたので, これらの結果について報告する。

2. 供 試 土 壌

供試した試料の採取箇所は次のとおりである。

面河山*……愛媛県上浮穴郡面河村面河溪 松山営林署管内 松山事業区13い林小班

大又 P 5 ……三重県熊野市 新宮営林署管内大又事業区34林班
 大台 P 12 ……同上多気郡宮川村 尾鷲営林署管内大台事業区73林班
 王滝 P 7 ……長野県木曽郡王滝村 王滝営林署管内王滝事業区70(ろ)林小班
 王滝 P 1 ……同上 232 林班
 王滝 P 2 ……同上 232 林班
 王滝 P 3 ……同上 267 林班
 王滝 P 4 ……同上 213 林班
 金生山 ……岐阜県不破郡赤坂町 民有林
 秋吉台 ……山口県美弥郡美東町 秋吉台
 関宮 ……兵庫県養父郡関宮町 民有林
 熱海*) ……静岡県熱海市 平塚営林署管内平塚事業区25(ろ)林小班
 弥陀ヶ原*) ……富山県新川郡立山町 富山営林署管内富山事業区 163 ろ林小班
 根室*) ……北海道根室市落石 根室営林署管内根室事業区 6 林班
 これらの試料採取地の立地条件は Table 1 に示すとおりである。

3. 分析方法および腐植酸の分類方法

土壌の化学的性質および腐植の形態の分析方法, および腐植酸の分類方法は第 2 報⁴⁾と同様である。

今回は後述(6参照)のように、ヒノキおよびサワラの新鮮な落葉(L)に見られた 390 m μ 付近に幅の広いゆるやかな肩状の吸収帯を示す R_p 型腐植酸を、R_{p-1} 型腐植酸として区分した。また、A、P および R_p 型腐植酸で、615 m μ 付近に幅の広いゆるやかな肩状の吸収帯が弱度に認められるものを、それぞれ A \sim A \pm 、P \sim P \pm および R_p \sim R_{p \pm 型腐植酸として細分した。}

4. 供試土壌の化学的性質

今回供試した土壌の化学的性質は Table 2 に示すとおりである。

乾性および湿性ポドゾルは、いずれも強酸性を呈し、塩基の流亡がはげしいが、これらはポドゾル化土壌の一般的な性質といえる。

暗赤色土は、生成過程が明らかにされていないために、暫定的な分類であるが、石灰岩、蛇紋岩などの超塩基性岩や玄武岩などの塩基性岩に由来するものと、火山活動による熱水風化の影響によるものが含まれる。

石灰岩に由来する暗赤色土のうち、金生山は鴨下²⁾のテラロッサ様土と同じ地区である。筆者の供試した土壌は、A 層は置換性 Ca の含有率および飽和度がいちじるしく高く、同時に置換性 Mg がきわめて乏しいことは、母材料の影響と考えられる。しかし、B 層では置換性 Ca および Mg は激減していた。筆者の試料採取地のごく近傍で採取された林野土壌層断面図集(II)の同地の試料も同様の傾向を示しているが⁸⁾、この原因は明らかではない。

秋吉台は下層までかなり塩基の溶脱が進行し、酸性が強い。筆者の試料採取地の近接地で採取されたと

*) 面河山、熱海、弥陀ヶ原および根室の 4 断面は、本場土じょう部の厚意によって、林野土壌層断面図集(II)⁸⁾の試料を供試させていただいた。関係各位に対して深く感謝する。

Table 1. 試料採取箇所の立地条件
Site conditions of selected soils

試料名 Sample name	土壌型 Type of soil	母材 Parent material	標高 Altitude (m)	方位 Direction	傾斜 Inclination	地形 Topography	植生 Vegetation
乾性ポドゾル (Dry podzol)							
面河山 Mt. Omogo*)	Pd I	Rhyolite (volc. ash)	950	N 30° E	35°	Ridge of steep mountain slope	Natural coniferous forest
大又 Ohmata P ₅	Pd III	Granite porphyry	600	N 70° W	35°	<i>Ibid.</i>	<i>Chamaecyparis obtusa</i> forest
大台 Ohdai P ₁₂	Pd III	Sandstone, shale (palaeozoic)	850	S 70° E	30°	<i>Ibid.</i>	<i>Ibid.</i>
王滝 Ohtaki P ₇	Pd III	Quartz porphyry	1300	S 40° E	35°	Upper part of steep mountain slope	<i>Larix leptolepis</i> forest
湿性ポドゾル (鉄型) [Wet podzol (Iron type)]							
王滝 Ohtaki P ₁	Pw(i)-I	Quartz porphyry	1500	N	10°	Mountain top plateau	<i>C. obtusa</i> forest
王滝 Ohtaki P ₂	Pw(i)-I	<i>Ibid.</i>	1500	NW	25°	Ridge of mountain slope	<i>Ibid.</i>
湿性ポドゾル (腐植型) ~ 褐色森林土 (Wet podzol (Humus type) ~ Brown forest soil)							
王滝 Ohtaki P ₃	Pw(h) III ~ Be	Andesite	1450	N 50° W	32°	Lower part of mountain slope	<i>Chamaecyparis pisifera</i> forest
王滝 Ohtaki P ₄	Pw(h) III ~ Bd	Basalt	1500	N 10° E	17°	Middle of mountain slope	<i>Ibid.</i>
暗赤色土 (Dark red soil)							
金生山 Kinshozan	DRd(d)	Limestone volc. ash	300	W	3°	plateau	<i>Pinus densiflora</i> forest
秋吉台 Akiyoshidai	DRd	Limestone	250	—	5°	plateau	Grassland
関宮 Sekimiya	DRd(d)	Serpentine	400	S 50° E	25°	Middle of mountain slope	<i>Pinus densiflora</i> forest
熱海 Atami	DRb	Lava (andesite)	370	N 38° W	35°	Ridge of steep mountain slope	<i>Chamaecyparis obtusa</i> forest
泥炭土 (Peaty soil)							
弥陀ヶ原 Midagahara	Peaty soil	Volc. ash, peat	1930	N 20° E	10°	Gentle slope of volc. mud flow	Sedge and <i>Abies mariesii</i>
泥炭 (Peat)							
根室 Nemuro	Peat	Peat, volc. ash	45	—	—	Marine terrace	Sphagna, (<i>Picea Glehnii</i> , <i>Alnus tinctoria</i>)

注) Pd I : 乾性ポドゾル (Dry podzol)

Remarks : Pd III : 乾性弱ポドゾル化土壌 (Dry slightly podzolised soil)

Pw(i)-I : 湿性ポドゾル (鉄型) [Wet podzol (Iron type)]

Pw(h)-III ~ Be : 湿性弱ポドゾル化土壌 (腐植型) と弱湿性褐色森林土の中間型 [Intermediate between wet slightly podzolised soil (Humus type) and slightly wet brown forest soil]

Pw(h)-III ~ Bd : 湿性弱ポドゾル化土壌 (腐植型) と適潤性褐色森林土の中間型 [Intermediate between wet slightly podzolised soil (Humus type) and moderately moist brown forest soil]

DRb : 弱乾性暗赤色土 (Dry dark red soil)

DRd(d) : 適潤性暗赤色土 (傾乾型) [Subtype of DRd-soil where granular or nutty structures are well developed in place of crumb structure]

DRd : 適潤性暗赤色土 (Moderately moist dark red soil)

*) 文献(5)から引用 Cited from reference (5)

Table 2. 土 壤 の 化 学 的 性 質
Chemical properties of selected soils

試料名 Sample name	土 壌 型 Type of soil	層 位 Horizon	厚 さ Thick- ness (cm)	C %	N %	C/N	CEC	Exch.		飽 和 度 Rate of saturation %		pH (H ₂ O)
								CaO	MgO	CaO	MgO	
(m. e./100 g)												
乾性ポドゾル (Dry podzol)												
面河山 ^{*)} Mt. Omogo	PdI	A ₁ (H-A)	10~14	19.0	0.75	25	46.4	1.13	0.69	2.4	1.5	3.6
		A ₂	7~10	4.8	0.15	32	16.2	0.34	0.02	2.1	0.1	3.8
		B ₁	5~7	6.8	0.31	22	31.4	0.20	0.06	0.6	0.2	4.2
		B ₂	10~15	2.7	0.12	23	13.7	0.19	0.02	1.4	0.1	4.7
大 又 Ohmata P5	PdIII	H	5	37.8	1.53	24.7	—	—	—	—	—	3.65
		H-A(A ₂)	10	15.3	0.76	20.1	40.3	0.26	0.21	0.6	0.5	3.65
		B ₁	15	5.93	0.28	21.2	26.6	tr.	tr.	tr.	tr.	4.25
		B ₂	20+	3.71	0.21	17.7	19.8	tr.	tr.	tr.	tr.	4.45
大 台 Ohdai P12	PdIII	H	6	42.8	1.63	26.3	—	—	—	—	—	3.65
		A ₂	12	9.76	0.58	16.8	28.0	0.73	0.54	2.6	1.9	4.10
		A-B	10	5.60	0.36	15.6	26.2	0.66	0.23	2.5	0.9	4.30
		B ₁	15	4.70	0.28	16.8	19.5	0.46	0.10	2.4	0.5	4.80
		B ₂	20+	1.28	0.09	14.2	12.2	0.37	0.07	3.0	0.6	4.90
王 滝 Ohtaki P7	PdIII	A(A ₂)	8	5.62	0.37	15.1	23.2	0.58	0.44	2.5	1.9	3.80
		B ₁	45	4.95	0.34	14.5	27.9	tr.	tr.	tr.	tr.	4.40
		B ₂	10+	2.27	0.16	14.1	17.4	tr.	tr.	tr.	tr.	4.70
湿性ポドゾル (鉄型) [Wet podzol (Iron type)]												
王 滝 Ohtaki P1	Pw(i)-I	L	2	60.7	0.70	86.7	—	—	—	—	—	4.25
		F	2	50.4	1.61	31.3	—	—	—	—	—	4.50
		H-A	10	34.1	1.67	20.4	66.5	2.12	0.78	3.2	1.2	3.50
		A ₂	8	2.93	0.18	16.2	15.7	0.26	0.09	1.7	0.6	3.90
		B ₁	15	3.25	0.17	19.1	21.8	0.28	0.07	1.3	0.3	4.10
		B ₂	20+	1.73	0.07	24.7	13.9	0.14	0.04	1.0	0.3	4.60
王 滝 Ohtaki P2	Pw(i)-I	L	1	59.3	1.24	47.8	—	—	—	—	—	4.30
		F	1	46.6	1.28	36.4	—	—	—	—	—	4.50
		H	7	40.5	1.74	23.3	—	—	—	—	—	3.90
		H-A	4	35.3	1.45	24.3	73.7	12.1	2.72	16.4	3.7	3.80
		A ₂	7	3.83	0.18	21.3	24.4	0.71	0.22	2.9	0.9	3.80
		B ₁	13	2.80	0.14	20.0	25.6	0.41	0.06	1.6	0.2	4.00
		B ₂	15+	1.69	0.09	18.8	18.1	0.18	0.04	1.0	0.2	4.20
湿性ポドゾル (腐植型)~褐色森林土 [Wet podzol (Humus type)~Brown forest soil]												
王 滝 Ohtaki P3	Pw(h)-III ~BE	L	2	57.8	0.80	72.3	—	—	—	—	—	4.60
		F	2	50.5	2.08	24.3	—	—	—	—	—	4.60
		H-A	11	25.0	1.66	15.1	62.6	8.13	1.75	13.0	2.8	3.80
		A ₁	20	13.1	0.87	18.0	51.8	1.10	0.29	2.1	0.6	4.55
		A ₂	8	12.5	0.86	15.0	51.4	0.37	0.22	0.7	0.4	4.70
		B	10+	6.15	0.47	13.1	44.5	0.45	0.19	1.0	0.4	5.20

試料名 Sample name	土 壌 型 Type of soil	層 位 Horizon	厚 さ Thick- ness (cm)	C %	N %	C/N	CEC	Exch.		飽 和 度 Rate of saturation %		pH (H ₂ O)
								CaO	MgO	CaO	MgO	
								(m. e./100 g)				
王 滝 Ohtaki P ₄	Pw(h)-III ~B _D	L	1	61.2	0.99	61.8	—	—	—	—	—	4.85
		F-H	2	39.4	2.00	19.7	—	—	—	—	—	4.20
		H-A	7	26.0	1.55	17.0	73.6	2.26	0.79	3.1	1.0	4.00
		A ₁	12	16.8	1.20	14.0	73.3	1.12	0.38	1.5	0.5	4.40
		A ₂	20	8.64	0.59	14.6	49.4	0.48	0.08	1.0	0.2	4.80
		B	10+	4.60	0.31	14.8	34.9	0.18	0.06	0.5	0.2	5.05
暗 赤 色 土 (Dark red soil)												
金 生 山 Kinsho- zan P ₁	DR _D (d)	A	5	9.33	0.68	14.6	37.7	29.9	0.85	79.3	2.3	5.80
		B	18	3.06	0.21	14.6	23.0	1.00	0.09	4.3	0.4	5.40
秋 吉 台 Akiyoshi- dai	DR _D -(Ca)	A ₁	6	4.93	0.28	17.6	15.4	1.88	0.43	12.2	2.8	5.15
		A ₂	9	2.44	0.16	15.3	11.8	0.88	0.37	7.5	3.1	4.80
		B ₁	20	0.66	0.06	11.0	11.5	1.60	0.49	13.9	4.3	5.00
		B ₂	20	0.45	0.06	7.5	11.7	2.27	1.65	19.4	14.1	5.20
		B ₃	20	0.40	0.06	6.7	11.2	3.28	1.39	29.3	12.4	5.30
		B-C	20	0.28	0.05	5.6	11.4	3.68	1.14	32.3	10.0	5.30
関 宮 Sekimiya	DR _D (d)- (Mg)	A ₁	12	3.07	0.20	15.4	13.4	2.60	2.28	19.4	21.5	5.50
		A ₂	11	1.50	0.10	15.0	11.2	1.31	4.02	11.7	35.0	5.65
		B	25+	0.95	0.09	10.6	15.2	2.15	9.30	14.1	61.1	5.90
熱 海 [*] Atami	DR _B	A	4	5.0	0.18	28	51.3	9.09	7.84	17.6	15.3	4.68
		B ₁	12	2.5	0.10	25	48.1	6.40	7.18	13.3	14.9	4.60
		B ₂	17~25	1.3	0.06	22	47.9	7.25	7.35	15.1	15.3	4.74
泥 炭 土 (Peaty soil)												
弥 陀 ヲ 原 Midaga- hara	Peaty soil	P	5~7	36.6	2.46	14.9	—	—	—	—	—	5.60
		A ₁ P	18~20	23.4	1.25	18.8	58.6	0.80	0.22	1.4	0.4	4.35
		A ₂ P	10~12	20.3	0.78	26.1	55.9	0.43	0.25	0.8	0.4	4.65
		B _{1-g}	4~6	4.72	0.18	26.2	29.6	0.13	0.25	0.4	0.8	4.90
		B _{2-g}	10	4.50	0.20	22.5	27.5	tr.	tr.	tr.	tr.	5.15
泥 炭 (Peat)												
根 室 Nemuro	Peat	P ₀	5	48.5	1.42	34.2	—	—	—	—	—	3.90
		P ₁	6~8	21.2	0.78	27.1	—	—	—	—	—	4.30
		P ₂	20	8.23	0.27	30.5	—	—	—	—	—	4.65
		P ₃	10	49.6	1.30	38.1	—	—	—	—	—	4.40
		P ₄	5	38.5	1.09	35.5	—	—	—	—	—	4.50
		P ₅	10	47.4	1.53	31.0	—	—	—	—	—	4.30

備考：*) 林野土壌層断面図集(Ⅱ)から引用

Remark: Cited from Forest soils of Japan (Ⅱ) (1968).

推定される菅野の試料*)も同様の性質を示している²⁾。

蛇紋岩に由来する関宮土壌は、置換性 Mg の含有率および飽和度が置換性 Ca より高く、下層ほどその傾向が顕著であったことは、母材料の影響によるものといえる。

これに対して、火山活動による熱水風化の影響を受けた熱海土壌 (DR_B 型土壌) は、かなり酸性が強く、置換性塩基の飽和度はとくに高いとはいえないが、置換性 Ca および Mg の飽和度がほぼ同程度の値を示していたことが注目される³⁾。

泥炭土に属する弥陀ヶ原土壌は、スゲ泥炭に由来し、A_{1p} 層ではすでに泥炭の遺体は認められず、A_{2p} 層は黒泥化している。また、B_{1-g} および B_{2-g} 層は表層グライ化が認められる。また、高海拔 (1,930 m) に位置し、塩基に乏しい、強酸性の土壌である³⁾。

これに対して、ミズゴケ泥炭に由来する根室土壌 (泥炭) は、ミズゴケの遺体が厚く堆積し、下層はかなり腐植化が進んでいる。各層位はいずれも C/N 比はきわめて大きく、酸性を呈する。P₁ およびとくに P₂ 層の C および N の含有率が激減していることは、火山灰の流入によるものである³⁾。

5. 供試土壌の腐植の組成および腐植酸の光学的性質 (結果)

供試土壌の腐植の組成は Table 3 に、腐植酸の光学的性質は Table 4 に示すとおりである。

Table 3. 腐 植 の 組 成
Humus composition

試料名 Sample name	土壌型 Type of soil	層位 Horizon	抽出腐植 Extractable humus	腐植酸 Humic acid			フルボ酸 Fulvic acid					C _h /C _f
				h-1	h-2+h-3	Total	f-1a	f-1	f-2+f-3	Na ₂ SO ₄ soluble e	Total	
乾性ポドゾル (Dry podzol)												
面河山 Mt. Omogo	P _{0t}	A ₁ (H-A)	57.7	35.6	1.2	36.8	3.9	16.9	0.1	—	20.9	1.76
		A ₂	38.8	19.1	2.3	21.4	3.5	11.9	tr.	—	17.4	1.23
		B ₁	62.9	13.5	2.5	16.0	35.1	9.7	2.1	—	46.9	0.34
		B ₂	63.3	14.4	1.5	15.9	35.0	10.9	1.5	—	47.4	0.34
大又 Ohmata P ₅	P _{0III}	H	47.5	27.3	—	27.3	20.2	—	—	—	20.2	1.35
		H-A(A ₂)	44.6	16.1	0.8	26.9	4.2	13.5	tr.	—	17.7	1.52
		B ₁	64.0	14.5	4.3	18.8	26.9	7.4	7.9	—	45.2	0.42
		B ₂	64.5	19.9	1.2	21.1	30.4	8.5	4.5	—	43.4	0.49
大台 Ohdai P ₁₂	P _{0III}	H	39.5	22.7	—	22.7	16.8	—	—	—	16.8	1.35
		A ₂	46.4	16.3	1.9	18.2	12.0	11.9	4.3	—	28.2	0.65
		A-B	51.9	13.8	2.3	16.1	19.7	2.3	13.8	—	35.8	0.45
		B ₁	57.9	8.0	4.6	12.6	32.5	7.4	5.4	—	45.3	0.28
		B ₂	43.5	5.9	2.2	8.1	25.5	4.2	5.7	—	35.4	0.23
王滝 Ohtaki P ₇	P _{0III}	A(A ₂)	46.9	20.2	0.9	21.1	8.3	16.9	0.6	—	25.8	0.82
		B ₁	67.0	17.7	4.5	22.2	27.3	10.2	7.3	—	44.8	0.50
		B ₂	59.1	8.6	2.8	11.4	34.6	4.4	8.7	—	47.7	0.24
湿性ポドゾル (鉄型) [Wet podzol (Iron type)]												
王滝 Ohtaki P ₁	P _w (i)-1	L	28.7	13.4	—	13.4	15.3	—	—	—	15.3	0.88
		F	33.7	17.2	—	17.2	16.5	—	—	—	16.5	1.04
		H-A	48.2	27.2	tr.	27.2	5.3	14.4	1.3	—	21.0	1.30
		A ₂	43.0	17.8	tr.	17.8	2.6	19.7	2.9	—	25.2	0.71
		B ₁	62.1	9.2	7.4	16.6	33.2	4.0	8.3	—	45.5	0.36
		B ₂	66.0	3.8	2.4	6.2	48.0	0.2	11.6	—	59.8	0.10

*) 菅野は赤色土として扱っているが、筆者は秋吉台若草山付近の土壌は暗赤色土とした。

試料名 Sample name	土壌型 Type of soil	層位 Hori- zon	抽出腐植 Extract- able humus	腐植酸 Humic acid			フルボ酸 Fulvic acid					C_h/C_f
				h-1	h-2+h-3	Total	f-1a	f-1	f-2+f-3	Na ₂ SO ₄ soluble e	Total	
王滝 Ohtaki P2	Pw (i)-I	L	22.9	8.3	—	8.3	14.6		—	—	14.6	0.57
		F	28.8	14.1	—	14.1	14.7		—	—	14.7	0.96
		H	38.1	20.7	—	20.7	17.4		—	—	17.4	1.19
		H-A	45.4	26.8	0.2	27.0	3.5	10.4	4.5	—	18.4	1.47
		A ₂	41.4	22.9	0.1	23.0	4.9	11.0	2.2	—	18.1	1.27
		B ₁	62.3	17.8	1.7	19.5	26.9	9.0	6.9	—	42.8	0.46
		B ₂	58.0	8.3	2.0	10.3	34.9	3.1	9.7	—	47.7	0.22

湿性ポドゾル (腐植型) ~ 褐色森林土
[Wet podzol (Humus type) ~ Brown forest soil]

王滝 Ohtaki P3	Pw (h)-III ~B ₂ E	L	25.6	11.9	—	11.9	13.7		—	—	13.7	1.03
		F	30.3	15.4	—	15.4	14.9		—	—	14.9	0.87
		H-A	50.4	26.2	tr.	26.2	3.8	20.4	tr.	—	24.2	1.08
		A ₁	63.4	21.5	0.8	22.3	22.1	15.7	3.3	—	41.1	0.54
		A ₂	65.2	19.6	2.8	22.4	25.7	15.8	1.3	—	42.8	0.52
		B	67.9	7.6	5.7	13.3	40.7	7.3	6.6	—	54.6	0.24
王滝 Ohtaki P4	Pw (h)-III ~B ₂ O	L	26.4	14.5	—	14.5	11.9		—	—	11.9	1.22
		F-H	46.4	26.7	—	26.7	19.7		—	—	19.7	1.36
		H-A	60.9	31.3	tr.	31.3	9.3	16.2	4.1	—	29.6	1.06
		A ₁	59.8	22.8	2.2	25.0	14.4	17.3	3.1	—	34.8	0.72
		A ₂	65.5	18.5	2.6	21.1	27.5	15.1	1.8	—	44.4	0.48
		B	69.5	9.4	1.4	10.8	40.8	7.3	0.6	—	58.7	0.18

暗赤色土 (Dark red soil)

金生山 Kinsho- zan P1	DR _D (d)	A	44.4	13.8	2.7+3.0	19.5	9.1	10.0	2.8+1.6	(2.0)	24.9	0.78
		B	47.4	13.2	tr.+5.2	18.4	18.3	8.4	0.2+2.2	(2.6)	29.1	0.63
秋吉台 Akiyosi- dai	DR _D	A ₁	41.3	19.7	tr.	19.7	9.3	7.4	4.9	—	21.6	0.91
		A ₂	44.6	15.0	0.1	15.1	15.4	7.3	6.8	—	29.5	0.51
		B ₁	32.7	1.7	1.3	2.0	20.3	6.4	4.0	—	30.7	0.06
関宮 Sekimiya	DR _D - (Mg)	A ₁	34.9	13.8	tr.+0.2	14.0	7.0	10.9	0.5+2.5	(0.6)	20.9	0.67
		A ₂	32.6	6.3	tr.+4.3	10.6	7.8	8.7	3.9+1.6	(2.4)	22.0	0.48
		B	34.1	2.0	0.5+2.7	5.2	10.7	12.9	0.3+5.0	(1.8)	28.9	0.18
熱海 Atami	DR _B	A	43.5	14.5	2.8	17.3	9.7	12.8	3.7	—	26.2	0.66
		B	38.3	9.7	4.7	14.4	11.4	9.3	3.2	—	23.9	0.60
		B-C	27.7	0.7	2.4	3.1	13.0	5.6	6.0	—	24.6	0.13

泥炭土 (Peaty soil)

弥陀ヶ原 Midaga- hara	Peaty soil	P	46.1	24.8	—	24.8	21.3		—	—	21.3	1.16
		A ₁ P	57.3	32.2	0.4	32.6	10.7	11.3	2.7	—	24.7	1.32
		A ₂ P	64.0	41.0	tr.	41.0	13.2	6.9	2.9	—	23.0	1.78
		B ₁₋₂	55.6	18.6	0.8	19.4	23.0	12.4	0.8	—	36.2	0.54
		B ₂₋₂	68.3	7.4	3.3	10.7	46.0	6.3	5.3	—	57.6	0.19

泥炭 (Peat)

根室 Nemuro	Peat	P ₀	40.5	22.6	—	22.6	17.9		—	—	17.9	1.26
		P ₁	45.5	33.8	—	33.8	11.7		—	—	11.7	2.89
		P ₂	55.6	38.5	—	38.5	17.1		—	—	17.1	2.25
		P ₃	60.2	52.3	—	52.3	7.9		—	—	7.9	6.62
		P ₄	64.6	56.3	—	56.3	8.3		—	—	8.3	6.78
		P ₅	62.8	54.4	—	54.4	8.4		—	—	8.4	6.48

注) 腐植の組成は各フラクションの carbon の土壌全有機 carbon に対する%で示した。

Remark: Humus composition is expressed by the carbon amount of humus fraction as % of total soil organic carbon.

Table 4. 腐植酸の光学的性質
Optical property of humic acid

試料名 Sample name	土壌型 Type of soil	層位 Hori- zon	h-1				h-(1+2+3)				h-(1+2)			
			$\Delta \log K_1$	$\Delta \log K_2$	Rf	Type of humic acid	$\Delta \log K_1$	$\Delta \log K_2$	Rf	Type of humic acid	$\Delta \log K_1$	$\Delta \log K_2$	Rf	Type of humic acid
乾性ポドゾル (Dry podzol)														
面河山 Mt. Omogo	P _D I	A ₁ (H-A)	0.673	0.862	0.221	P ₀ ~P _±	0.653	0.762	0.232	P _±				
		A ₂	0.565	0.717	0.220	P _±	0.550	0.670	0.228	P _±				
		B ₁	0.642	0.847	0.211	P _±	0.590	0.728	0.233	P _±				
		B ₂	0.651	0.927	0.220	P _±	0.619	0.842	0.228	P _±				
大 又 Ohmata P5	P _D III	H	0.812	0.963	0.201	R _p								
		H-A(A ₂)	0.603	0.976	0.314	P _±	0.547	0.842	0.315	P _±				
		B ₁	0.538	0.851	0.336	P _±	0.559	0.754	0.332	P _±				
		B ₂	0.617	1.053	0.335	P _±	0.595	0.917	0.344	P _±				
大 台 Ohdai P12	P _D III	H	0.878	0.951	0.205	R _p								
		A ₂	0.631	0.974	0.272	P _±	0.628	0.854	0.286	P _±				
		A-B	0.587	1.008	0.274	P _±	0.581	0.876	0.291	P _±				
		B ₁	0.669	1.058	0.236	P ₊	0.583	0.849	0.222	P ₊				
王 滝 Ohtaki P7	P _D III	B ₂	0.603	0.967	0.304	P _±	0.535	0.913	0.304	P _±				
		A(A ₂)	0.590	0.711	0.397	P ₊	0.491	0.643	0.370	P ₊				
		B ₁	0.507	0.908	0.377	P _±	0.522	0.880	0.360	P _±				
		B ₂	0.555	0.867	0.284	P _±	0.518	0.977	0.312	P _±				
湿性ポドゾル (鉄型) (Wet podzol (Iron type))														
王 滝 Ohtaki P1	P _w (i)-I	L	0.975	0.695	0.104	R _{p-1}								
		F	0.782	0.918	0.176	R _p								
		H-A	0.710	1.008	0.251	R _p	0.665	0.909	0.245	R _p				
		A ₂	0.461	1.119	0.454	P _±	0.467	1.182	0.406	P _±				
		B ₁	0.592	1.149	0.342	P _±	0.505	1.084	0.356	P _±				
		B ₂	0.563	1.043	0.314	P _±	0.462	1.020	0.320	P _±				
王 滝 Ohtaki P2	P _w (i)-I	L	1.172	0.949	0.099	R _{p-1}								
		F	0.789	1.077	0.204	R _p ~R _{p±}								
		H	0.743	1.001	0.252	R _p ~R _{p±}								
		H-A	0.653	0.922	0.366	P _±	0.607	0.880	0.385	P _±				
		A ₂	0.585	0.830	0.382	P ₊	0.536	0.827	0.375	P ₊				
		B ₁	0.587	1.087	0.354	P _±	0.571	0.972	0.343	P _±				
王 滝 Ohtaki P3	P _w (h)-III ~B _E	B ₂	0.656	1.030	0.298	P _±	0.606	1.001	0.306	P _±				
		L	0.986	0.710	0.088	R _{p-1}								
		F	0.783	0.868	0.154	R _p								
		H-A	0.595	0.916	0.300	P _±	0.552	0.861	0.300	P ₊				
		A ₁	0.470	1.021	0.472	P _±	0.435	0.899	0.445	P _±				
		A ₂	0.464	0.981	0.455	P _±	0.443	0.876	0.426	P _±				
王 滝 Ohtaki P4	P _w (h)-III ~B _D	B	0.387	0.915	0.566	P _±	0.336	0.779	0.539	P _±				
		L	0.990	0.791	0.097	R _{p-1}								
		F	0.690	1.141	0.239	P _±								
		H-A	0.609	1.123	0.281	P _±	0.587	1.017	0.288	P _±				
		A ₁	0.504	1.125	0.349	P _±	0.467	0.975	0.337	P _±				
		A ₂	0.484	1.126	0.338	P _±	0.488	1.077	0.340	P _±				
金生山 Kinsho- zan P1	DR _D (d)	B	0.469	1.047	0.391	P _±	0.454	1.041	0.442	P _±				
		A	0.723	0.827	0.240	R _p ~R _{p±}	0.638	0.789	0.303	P ₀ ~P _±	0.642	0.809	0.293	P ₀ ~P _±
		B	0.549	0.708	0.637	A _±	0.508	0.702	0.695	A _±	0.540	0.706	0.640	A _±
		A ₁	0.553	0.631	0.602	A	0.518	0.618	0.606	A				
		A ₂	0.563	0.695	0.620	A	0.526	0.699	0.634	A~A _±				
		B ₁	0.650	0.872	0.238	P _±	0.595	0.912	0.228	P _±				
暗 赤 色 土 (Dark red soil)														
秋吉台 Aki- yoshi- dai	DR _D	A ₁	0.553	0.631	0.602	A	0.518	0.618	0.606	A				
		A ₂	0.563	0.695	0.620	A	0.526	0.699	0.634	A~A _±				
		B ₁	0.650	0.872	0.238	P _±	0.595	0.912	0.228	P _±				

試料名 Sample name	土壌型 Type of soil	層 位 Hori- zon	h-1				h-(1+2+3)				h-(1+2)			
			$\Delta \log K_1$	$\Delta \log K_2$	Rf	Type of humic acid	$\Delta \log K_1$	$\Delta \log K_2$	Rf	Type of humic acid	$\Delta \log K_1$	$\Delta \log K_2$	Rf	Type of humic acid
関 宮 Seki- miya	DR _D - (Mg)	A ₁	0.561	0.651	0.401	P ₀	0.513	0.630	0.416	P ₀ ~P _±	0.538	0.652	0.433	P ₀
		A ₂	0.535	0.694	0.442	P ₀	0.499	0.653	0.532	P ₀ ~P _±	0.530	0.726	0.452	P ₀
		B	0.628	0.929	0.255	P ₀ ~P _±	0.575	0.784	0.367	P ₀ ~P _±	0.563	0.832	0.369	P ₀ ~P _±
熱 海 Atami	DR _B	A	0.592	0.577	0.383	P ₀	0.550	0.555	0.413	P ₀				
		B	0.570	0.612	0.443	P ₀	0.496	0.561	0.536	P ₀				
		B-C	0.678	0.733	0.143	P ₀	0.561	0.636	0.428	P ₊				
泥 炭 土 (Peaty soil)														
弥陀ヶ原 Midaga- hara	Peaty soil	P	0.622	0.889	0.212	P ₀ ~P _±								
		A ₁ P	0.536	0.742	0.293	P _±	0.534	0.767	0.289	P _±				
		A ₂ P	0.403	0.687	0.501	P _±	0.383	0.690	0.482	P _±				
		B _{1-g}	0.398	0.689	0.449	P _±	0.397	0.665	0.463	P _±				
		B _{2-g}	0.392	0.681	0.470	P _±	0.387	0.695	0.455	P _±				
泥 炭 (Peat)														
根 室 Nemuro	Peat	P ₀	0.706	0.951	0.205	R _p								
		P ₁	0.688	0.934	0.269	P ₀								
		P ₂	0.663	0.937	0.271	P ₀								
		P ₃	0.688	0.958	0.293	P ₀								
		P ₄	0.642	0.952	0.320	P ₀ ~P _±								
		P ₅	0.532	0.966	0.408	P ₀ ~P _±								

注) $\Delta \log K_1 = \log K_{400} - \log K_{600}$ Remarks: $\Delta \log K_2 = \log K_{650} - \log K_{850}$ Rf: K_{600} of Na-humate solution containing carbon 100 mg per liter.Table 5. 腐植酸の $\Delta \log K_1$ ないし $\Delta \log K_2$ と Rf との直線相関係数
Linear correlation coefficient between $\Delta \log K_1$ or $\Delta \log K_2$
and Rf value of humic acid

腐植酸 Humic acid	土壌群 Soil group	試料数 Nos. of sample	直線相関係数 Linear correlation coefficient
Δ log K ₁ および Rf 間 Between Δ log K ₁ and Rf value			
h-1 h-(1+2+3) }	Dry podzol	14	—0.593*
		14	—0.598*
h-1	A ₀ layers of wet podzol	13	—0.887**
h-1 h-(1+2+3) }	Wet podzol*)	12	—0.905**
		12	—0.804**
h-1 h-(1+2+3) }	Dark red soil	11	—0.824**
		11	—0.694*
Δ log K ₂ および Rf 間 Between Δ log K ₂ and Rf value			
h-1 h-(1+2+3) }	Dry podzol	14	—0.062
		14	0.187
h-1	A ₀ layers of wet podzol	13	0.380
h-1 h-(1+2+3) }	wet podzol*)	12	—0.214
		12	—0.498
h-1 h-(1+2+3) }	Dark red soil	11	—0.558
		11	—0.535

注) * Wet podzol contains wet podzol (Iron type) and wet podzol (humus type)~Brown forest soil.

Remarks: 1% および 5% 有意水準における r 自由度 Freedom $n =$ 13 12 11 10Significant r at 1% level 0.641 0.661 0.684 0.708

5% level 0.514 0.532 0.553 0.576

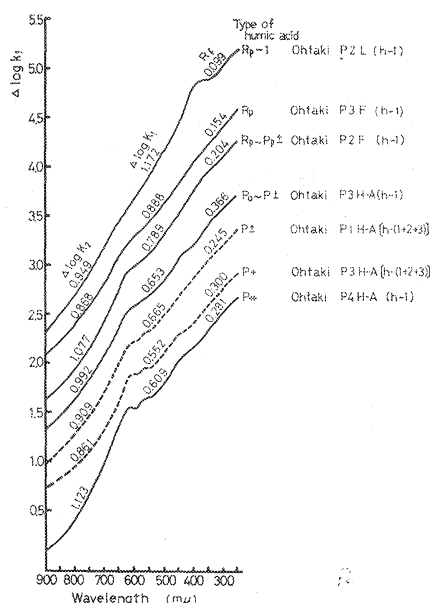
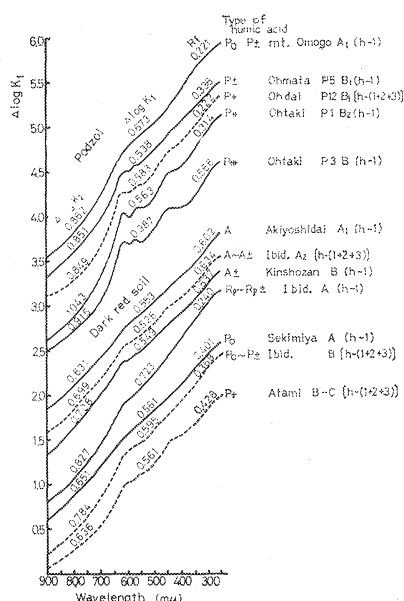


Fig. 1 供試 A_0 層における各型の腐植酸の吸収スペクトル (濃度は適宜)

Absorption spectra of representative humic acids of selected A_0 layers (Concentrations of humic acid are arbitrarily chosen).



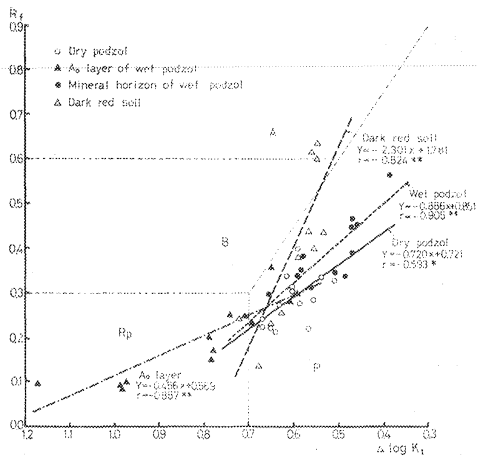


Fig. 4-(1) 乾性ポドゾル, 湿性ポドゾル
および暗赤色土の腐植酸の $\Delta \log K_1$
と R_f との直線相関—遊離腐植酸
Linear correlation between $\Delta \log K_1$
and R_f value of humic acid from dry
podzol, wet podzol and dark red soil
—[Free humic acid, h-1].

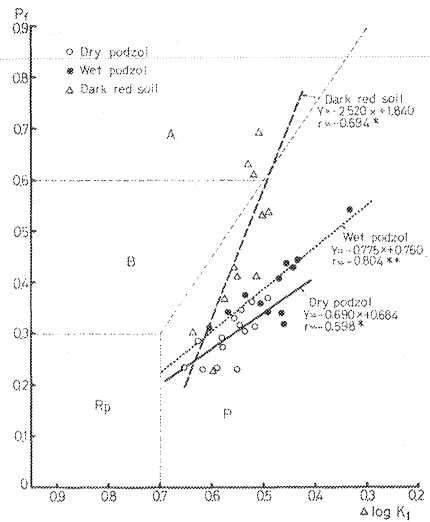


Fig. 4-(2) 同上 [全腐植酸, h-(1+2+3)]
Ibid. [Total humic acid, h-(1+2+3)].

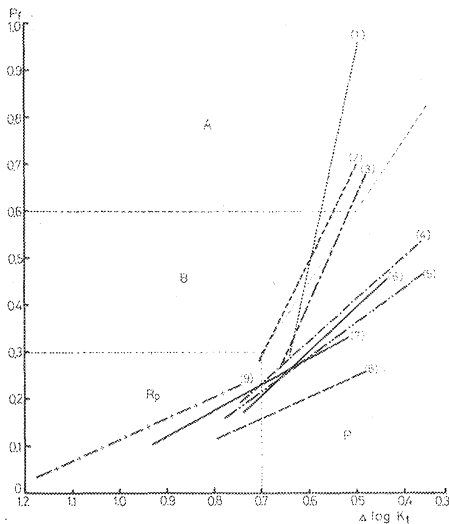


Fig. 4-(3) 各土壌の遊離腐植酸の $\Delta \log K_1$
と R_f 間の回帰式—(1) 遊離腐
植酸 (h-1)

Regression curves between $\Delta \log K_1$
and R_f value of humic acid of every
soil—(1) Free humic acid (h-1)

(1) Black soil⁴⁾ ($Y = -4.558X + 3.219$), 2...De-
graded black soil⁴⁾ ($Y = -1.987X + 1.684$), 3...
Dark red soil ($Y = -2.301X + 1.781$), 4...Wet
podzol ($Y = -0.886X + 0.851$), 5...Dry podzol
($Y = -0.720X + 0.721$), 6...Brown forest soil
(1)³⁾ (Bd- and Bd(d)-soil) ($Y = -0.924X +$
 0.866), 7...Ibid. (Ba-soil)³⁾ ($Y = -0.550X +$
 0.615), 8...Red and yellow soils⁴⁾ ($Y = -0.467$
 $X + 0.484$), 9...A₀ ($Y = -0.456X + 0.569$)

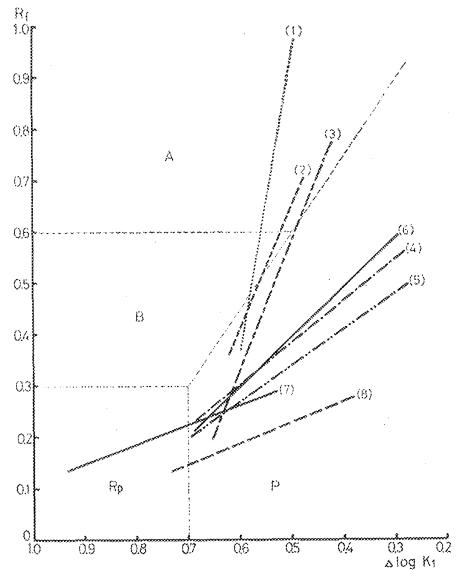


Fig. 4-(4) 同上—(2), 全腐植酸
[h-(1+2+3)]

Ibid.—(2), Total humic acid
[h-(1+2+3)]

(1) Black soil⁴⁾ ($Y = -5.713X + 3.787$), 2...De-
graded black soil⁴⁾ ($Y = -2.390X + 1.841$), 3...
Dark red soil ($Y = -2.520X + 1.840$), 4...Wet
podzol ($Y = -0.775X + 0.760$), 5...Dry podzol
($Y = -0.690X + 0.684$), 6...Brown forest soil (1)³⁾
(Bd- and Bd(d)-soil) ($Y = -0.943X + 0.865$), 7...
Ibid. (2)³⁾ (Ba-soil) ($Y = -0.391X + 0.500$), 8...
Red and yellow soils⁴⁾ ($Y = -0.394X + 0.424$)

6. 乾性および湿性ポドゾルの腐植の形態 (論議—1)

6-1. 湿性ポドゾルの A₀ 層における腐植の形態

湿性ポドゾルに属する王滝 P 1~4 土壌について、落葉の分解過程における腐植の形態の変化を明らかにするために、L (新鮮な落葉, 11 月初めの落葉直後に採取), F, H および H-A 層を供試したが、次のような結果が得られた。

各断面いずれも上述の層位の順に、分解過程の進行にともなう、下層ほど全抽出腐植および腐植酸の抽出率は増大し、 C_h/C_f 比も増大した。

H-A 層では、腐植酸の抽出率は 26~31% に達し、 C_h/C_f 比は 1.06~1.47 に達した。これらの値は黒色土壌を除く他の土壌群の鉍質土層より高い。また、酸可溶腐植 (f-1a) の抽出率は 4~9% で、他の土壌群の鉍質土層の場合より一般に低い。これらの諸点は、H-A 層の腐植の組成の特徴として前報⁴⁵⁾で指摘した点であるが、今回も同様の結果が得られた。さらに、以下 (6-2) に述べる乾性ポドゾルの H-A 層も同様の傾向が認められるので、上述の諸点は H-A 層の一般的な特徴とみなしてさしつかえないと思われる。

ヒノキおよびサワラの新鮮な落葉は、いずれも R_{p-1} 型腐植酸に属していた。 R_{p-1} 型腐植酸は、390 m μ 付近を中心に幅の広いゆるやかな肩状の吸収帯が認められる点で、 R_p 型腐植酸と異なる (Fig. 1 参照)。そのほかには特有の吸収帯は認められず、吸収スペクトルはほぼ直線的であったが、 $\Delta \log K_1$ ($\log K_{400} - \log K_{600}$) は $\Delta \log K_2$ ($\log K_{650} - \log K_{850}$) より大きく、長波長側に比べて短波長側では多少上向きの傾斜を示していた。Rf はきわめて小さく、0.09~0.10 に過ぎなかった。

第 2 層の F ないし F-H 層では、腐植酸は R_p , $R_p \sim R_{p\pm}$ ないし $P_0 \sim P_{\pm}$ に属していた。 $R_p \sim R_{p\pm}$ および $P_0 \sim P_{\pm}$ 型に見られる 615 m μ 付近のきわめて弱度の幅の広いゆるやかな肩状の吸収帯は、微弱な P_g (green humic acid) の影響によるものと推定される。また、新鮮な落葉 (L) の腐植酸 (R_{p-1}) と比べると、 $\Delta \log K_2$ は増大し、 $\Delta \log K_1$ は減少し、 $\Delta \log K_1$ は $\Delta \log K_2$ より小さく、したがって、短波長側では長波長側に比べると、わずかながら下向きの傾斜を示した。Rf は 0.15~0.24 を示し、いずれも新鮮な落葉よりいちじるしい増大を示した。

第 3 ないし第 4 層の H ないし H-A 層では、H 層は $R_p \sim R_{p\pm}$ 型腐植酸、H-A 層では遊離腐植酸の一部は $R_p \sim R_{p\pm}$ 型腐植酸であったが、遊離腐植酸の大部分および全腐植酸 ($h-(1+2+3)$) は $P_0 \sim P_{\pm}$, P_{\pm} および P_{++} 型などの P 型腐植酸の各亜型に属し、分解過程の進行にともなう、 P_g の影響の増大が次第に明りょうに認められた。Rf は F ないし F-H 層より明らかに増大を示し、遊離腐植酸では 0.25~0.37、全腐植酸では 0.25~0.39 に達した。

以上の結果を総合すると、落葉の分解にともなう腐植化過程の進行は、 $R_{p-1} \rightarrow R_p \rightarrow P_0 \rightarrow P_{\pm} \rightarrow P_{++} \rightarrow P_{++}$ 型に至る腐植酸の型の一連の変化と、それにともなう $\Delta \log K_1$ の低下と Rf の増大に示されるといえる。

A₀ 層の遊離腐植酸の $\Delta \log K_1$ と Rf との間には、きわめて有意な負の直線回帰が認められた (Table 5 および Fig. 4 参照)*。

*) Table 5 および Fig. 4 には、各断面の H-A 層を含めた結果を示した。H-A 層を A₀ 層に含めるか、鉍質土層に含めるかは、見解の分れるところであろう。H-A 層を除いた場合には、回帰式は $Y = -0.352X + 0.466$, $r = -0.868^{**}$, $n=9$ となり、H-A 層を含めた場合とかなり近似した結果が得られた。

Fig. 4 に示した回帰式から明らかなように、 $\Delta \log K_1$ の減少にともなう Rf の増大は小さく、ほぼ第2報⁴⁾の褐色森林土の乾性型土壌 (Bs 型土壌) とほぼ同程度といえる。

なお、乾性ポドゾルの場合には、一部の断面において H ないし H-A 層を供試したに過ぎなかったが、腐植の組成および腐植酸の光学的性質は、湿性ポドゾルの場合と同様の傾向を示しているといえる。

6-2. 乾性および湿性ポドゾルの鉱質土層における腐植の形態

これらの土壌の鉱質土層では、全抽出腐植の抽出率は、B層では約60%前後から70%に達し、きわめて高い価を示したが、この点は酸可溶腐植 (f-1a) の抽出率がきわめて高いことによるものである。

腐植酸の抽出率および C_h/C_f 比は、一般に下層ほど減少を示した。各層位における全腐植酸の抽出率は、前報⁴⁾の褐色森林土の対応する各層位と大きな相違は見られなかった。全腐植酸中の結合腐植酸の占める割合は trace~約45%に達したが、各土壌の pH および置換性塩基の飽和度から、 R_2O_3 型腐植酸 (h-3) が主体をなすものと推定される。

表層土における C_h/C_f 比は、乾性ポドゾルの A_2 層では 0.65~1.23、湿性ポドゾル (鉄型) の A_2 層では 0.71~1.27、湿性ポドゾル (腐植型~褐色森林土) の A_1 層では多少低く 0.54~0.72 を示した。これらの価は、前報⁴⁾の褐色森林土の場合と比べると、変化の幅は多少大きいといえるが、とくに大きな相違とはいえない。

酸可溶腐植の抽出率は、乾性ポドゾルおよび湿性ポドゾル (鉄型) では、 A_2 層では小さくて 2.6~12%に過ぎなかったが、 B_1 および B_2 層では明りょうに増大し 26~48%に達した。これらの土壌では、 A_2 および B層間の酸可溶腐植の抽出率の相違は、ポドゾル化作用の進行にともなってより強く示されているといえる。湿性ポドゾル (腐植型~褐色森林土) の場合も同様の傾向が認められるが、各層位間の相違は乾性および湿性ポドゾル (鉄型) の場合ほど明りょうではなかった。しかし、このような酸可溶腐植の抽出率の各層位間の変化は、ポドゾル化土壌における鉄およびアルミニウムの移動 (溶脱および集積) と明りょうな関連性を示しているといえるが、同時にこの土壌の腐植の形態的な特徴をなしているといえる。

腐植酸の型は、各断面の遊離および全腐植酸はいずれも P 型亜型に属していたが、乾性ポドゾルでは $P_{\pm} \sim P_{\#}$ 型、湿性ポドゾル (鉄型) では $P_{+} \sim P_{\#}$ 型、湿性ポドゾル (腐植型~褐色森林土) では $P_{\#}$ 型に属し、全般的に乾性ポドゾルより湿性ポドゾルの方が $P_{\#}$ の影響がより強く示されているといえる。

表層土 (A_2 ないし A_1 層) における遊離および全腐植酸は、 $\Delta \log K_1$ は乾性ポドゾルでは 0.57~0.63 および 0.49~0.63、湿性ポドゾル (鉄型および腐植型~褐色森林土) では 0.46~0.59 および 0.44~0.54、 $\Delta \log K_2$ はそれぞれ 0.71~0.98 および 0.64~0.85、0.83~1.13 および 0.83~1.02、Rf はそれぞれ 0.22~0.40 および 0.23~0.37、0.35~0.47 および 0.35~0.45 を示した。それぞれの価の範囲はいずれもある程度交錯しているが、全般的に湿性ポドゾルの方が乾性ポドゾルより $\Delta \log K_1$ は小さく、 $\Delta \log K_2$ は大きく、Rf も大きいといえる。

乾性および湿性ポドゾルの遊離および全腐植酸の $\Delta \log K_1$ と Rf は、いずれも有意ないしきわめて有意な負の直線回帰を示したが、両土壌のそれぞれの回帰式はきわめて近似していた (Table 5 および Fig. 4 参照)。前報⁴⁾で述べた褐色森林土の場合には、乾性型の土壌 (Bs 型土壌) と適潤性土壌 (Bd 型土壌) における遊離および全腐植酸の同様の回帰式は明りょうな相違を示し、水分環境の相違の影響を反映していた。しかし、今回の乾性および湿性ポドゾルの場合には、 $\Delta \log K_1$ の低下にともなう Rf の増大は、湿性ポドゾルの方が乾性ポドゾルより多少大きい、全般的には乾性および適潤性褐色森林土の中間、ない

し中間より多少後者の方に近い値といえる。前報の褐色森林土の乾性および適潤性土壌の間の $\Delta \log K_1$ の低下に対応する R_f の増大の相違は、土壌の微生物相とその活動力の相違を示唆するものと考えられる⁴⁾。今回の湿性ポドゾルの場合に、前報⁴⁾の適潤性褐色森林土より $\Delta \log K_1$ の低下に対応する R_f の増大の低いことは、おそらく湿性ポドゾルの場合には、高海拔にともなう温度の低下による微生物の活動力の低下の影響を反映しているものと考えられる。

乾性ポドゾルは乾性褐色森林土の、湿性ポドゾルは適潤性～湿性褐色森林土の高山型と考えられている。上述のように、乾性および湿性ポドゾルの場合には、褐色森林土の乾性および湿性型土壌の場合ほど回帰式が明りょうな相違を示さなかったことは、次の理由によるものであろうと推定される。すなわち、乾性ポドゾルの場合には、地形的因子の影響によって、春季には強い乾燥の影響を受けるが、その他の季節は一般に高海拔^{*)}の地域に位置するために、霧、雲などの影響によって、空中湿度の高い条件下におかれ、また、冬季は厚い積雪下におかれている。したがって、ポドゾルの場合には、乾性および湿性型の水分環境の相違は、褐色森林土の乾性および適潤性土壌の相違と比べると、かなり小さいのではないかと推定される。あるいは、TYURIN¹¹⁾の指摘するように、乾性ポドゾルにおける年間の乾湿のくり返しが、土壌の腐植化の進行を助長していることも考えられる。

6-3. ま と め

以上のように、乾性および湿性ポドゾルの腐植の形態的な特徴は、鈣質土層の腐植の組成の面で、集積層 (B_1 , B_2 ないし B 層) における酸可溶腐植 (f-1a) の抽出率がいちじるしく高いことに示されているといえる。このような結果は、SPRINGER⁹⁾¹⁰⁾, TYURIN¹¹⁾ および筆者の以前の結果⁸⁾ともよく一致する。

熊田ら⁶⁾⁷⁾は、P 型腐植酸の各亜型の区分は、その中に含まれる P_g (green humic acid) の多少によるもので、 $P_{\pm} \rightarrow P_{\#}$ 型の順に相対的に P_g の含有率は増大するが、湿潤な土壌ないし層位の方が、乾性のものよりも P_g に富むことを指摘しているが、今回の乾性および湿性ポドゾルにおける P 型亜型の相違は同様の傾向を示しているといえる。

7. 暗赤色土の腐植の形態 (論議—2)

この土壌の A 層における全抽出腐植および腐植酸の抽出率は、それぞれ 33～44% および 11～17% に達した。これらの値は、各断面ごとにかんがりの相違が見られた。関宮土壌の場合はいずれもかなり低かったが、この理由は明らかにし得なかった。また、いずれの断面においても、全腐植酸の抽出率は下層ほど減少を示した。

各土壌における結合腐植酸 [h-(2+3)] の全腐植酸 [h-(1+2+3)] に対する比率は約 15～80% に達したが、いずれの断面も下層ほど増大を示した。これらの値は金生山および、とくに関宮および熱海の下層土で、高い値を示した。これらの中で、置換性 Ca 飽和度のいちじるしく高い金生山の A 層では、Ca 型腐植酸 (h-2) は全腐植酸の約 15% に過ぎず、置換性 Mg に富む関宮土壌では Ca 型腐植酸はほとんど見られず、結合腐植酸は R_2O_3 型腐植酸 (h-3) によって占められていた。また、熱海土壌の場合には、pH、置換性塩基の飽和度から、結合腐植酸は同様に R_2O_3 型腐植酸が主体を占めるものと推定される。

酸可溶腐植 (f-1a) の抽出率は、A 層では 7～10%、B 層では 11～13% に達した。 C_h/C_f 比は、A 層では 0.48～0.68、B 層では 0.13～0.60 を示した。

*) 大又土壌は海拔高は低いが、常時霧の深い地域に位置する。

これらの値は褐色森林土⁴⁾の場合と比べると、全抽出腐植および全腐植酸の抽出率、および C_h/C_f 比は多少低いといえる。

各土壌の腐植酸の型は、遊離腐植酸は A, A_±, P₀, P₀~P_±, P_± および R_p~R_{p±} 型、全腐植酸は A, A~A_±, A_±, P₀, P₀~P_±, P_± および P_± 型、遊離+Ca 型腐植酸 [h-(1+2)] は A_±, P₀, P₀~P_± 型に属していたが、いずれも変化の幅がいちじるしかった。しかし、全般的に P_g (green humic acid) の影響は弱い、この点は暗赤色土の腐植の形態の一つの特徴といえるように思われる。

環境諸因子の影響をもっとも顕著に反映すると考えられる表層土においては、遊離および全腐植酸の $\Delta \log K_1$ は 0.55~0.72 および 0.51~0.64, $\Delta \log K_2$ は 0.58~0.83 および 0.56~0.79, R_f は 0.24~0.60 および 0.30~0.61 を示し、いずれの場合も変化の幅はかなり大きかった。全般的な傾向として、 $\Delta \log K_2$ が低い値を示したことは、上述のように P_g の影響が少ないために、吸収スペクトルの長波長側の傾斜がゆるやかなことを反映しているといえる。

遊離および全腐植酸は、いずれも $\Delta \log K_1$ と R_f との間にきわめて有意な負の直線相関が認められた (Table 5 および Fig. 4 参照)。Fig. 4 に示した回帰式から明らかなように、 $\Delta \log K_1$ の低下にともなう R_f の増大は褐色森林土の場合⁴⁾ よりかなり大きく、退色型黒色土⁹⁾ と近似した値を示したことは注目し値するといえよう。このような腐植の形態的な特異性は、全般的な傾向として暗赤色土における腐植化過程の進行を示すものといえる。これらの原因は、暗赤色土の生成に関与した諸因子が退色型黒色土と類似していることによるものか、あるいは、他の因子の影響によるものかの解明は、暗赤色土の生成過程が未だ明らかにされていないために、十分な論議は今後の研究の進展を待ちたい。

8. 泥炭土の腐植の形態 (論議—3)

今回供試した弥陀ヶ原土壌は、スゲ泥炭に由来し、表層土は黒泥化し、下層土は表層グライ化作用を受けているが、同時に高海拔 (1,930 m) に位置し、ポドゾル化作用も受けている土壌である。

最表層の泥炭層 (P) の腐植の組成および腐植酸の光学的性質は、次に述べる根室土壌のミズゴケ泥炭の最表層 (P₀) と類似した値を示しているといえる。これらの値は、上述の乾性および湿性ポドゾル、および乾性褐色森林土⁴⁾ の有機物層の各層位と比べると、F-H, H または H-A 層に近く、有機物層としてはかなり腐植化の進んだ段階にあるものと推定される。

黒泥化している A_{1p} および A_{2p} 層は、全抽出腐植および全腐植酸の抽出率は、それぞれ 57~64% および 33~41% に達し、 C_h/C_f 比は 1.32~1.78 を示した。これらの値は全般的にきわめて高く、第3報⁹⁾ で示した黒色土壌の特徴層位である A 層の場合と近似しているといえる。

下層土の B_{1-g} および B_{2-g} 層では、全抽出腐植の抽出率は 56~68% に達し、A 層と同様に高い値を示しているが、この点は酸可溶腐植 (f-1a) の抽出率が高く、23~46% に達していたことに負うところが大きい。全腐植酸の抽出率は 11~19%, C_h/C_f 比は 0.19~0.54 であった。B 層における酸可溶腐植の抽出率が高いことは、ポドゾル化作用の影響を示すものといえる。

腐植酸の型は、泥炭層 (P) の遊離腐植酸は P₀~P_± 型、A_{1p} および A_{2p} 層の遊離および全腐植酸は P_± 型、B_{1-g} および B_{2-g} 層では P_± 型であった。この場合も上述のポドゾルの場合と同様に、より湿性の水分環境におかれている土層の方が、P_g の影響が強くあらわれていることを示すものといえる。

この土壌の泥炭層 (P) を除く 鈹質土層の遊離および全腐植酸では、 $\Delta \log K_1$ は 0.40~0.54 および

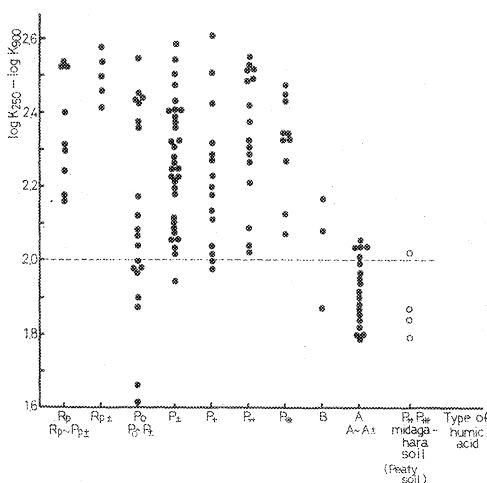


Fig. 5-(1) 各腐植酸の $\log K_{250} - \log K_{900}$ の比較 (遊離腐植酸, h-1)
Comparison of $\log K_{250} - \log K_{900}$ of every type of humic acid [Free humic acid, h-1].

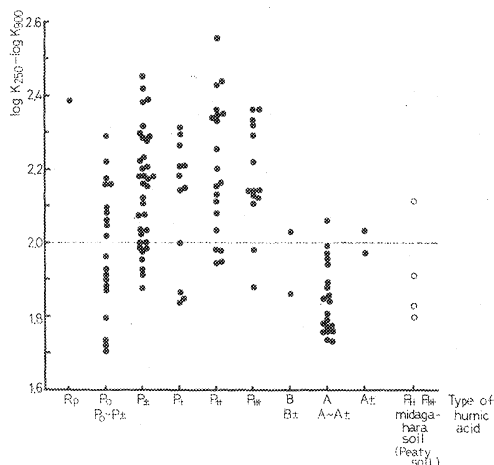


Fig. 5-(2) 各腐植酸の $\log K_{250} - \log K_{900}$ の比較 [全腐植酸, h-(1+2+3)]
Comparison of $\log K_{250} - \log K_{900}$ of every type of humic acid [Total humic acid, h-(1+2+3)].

0.38~0.53, $\Delta \log K_2$ は 0.68~0.74 および 0.69~0.77, Rf は 0.29~0.50 および 0.29~0.48 を示した。これらの値を前報⁴⁾⁵⁾ および今回の褐色森林土、赤色土、黄色土およびポドゾルの P₊ および P₊ 型腐植酸と比べると、全般的な傾向として、A_{1p} 層以外は $\Delta \log K_1$ は小さく、Rf は大きくて、腐植化過程の進行していることが認められた。さらに、 $\Delta \log K_2$ が小さく、吸収スペクトルは測定波長全域にわたって傾斜がゆるやかなことが注目された。これらの諸点は、この土壌の P₊ および P₊ 型腐植酸は他の土壌に広く分布する同じ型の腐植酸と比べると、かなり明りょうな相違を示しているといえる。

この点をさらに明りょうにするために、今回および前報⁴⁾⁵⁾ で述べた腐植酸の各型ごとの $\log K_{250} - \log K_{900}$ の値を Fig. 5 に示した。この場合は、P₊~P₊ 型の各腐植酸亜型およびこれらと同じ吸収帯を示す他の型の腐植酸の場合には、それぞれ程度の相違はあるが、P₊ の影響による特有の吸収帯が見られるために、便宜的に $\log K_{250} - \log K_{900}$ をもって、吸収スペクトルの測定波長領域の全体的な傾斜を代表させることにしたものである。

この土壌の遊離および全腐植酸の $\log K_{250} - \log K_{900}$ の値は 2.0 前後以下 (A_{1p} 層を除くと 2.0 以下) を示し、他の土壌の同じ型の腐植酸 (大部分が 2.0 以上) よりいちじるしく小さいことが注目された。これらの各腐植酸の型の間の相違は、この土壌の P₊ および P₊ 型、および他の土壌の A および A~A_± 型腐植酸以外は、遊離腐植酸の方が全腐植酸の場合より明りょうであった。この点は、前者の場合には遊離および全腐植酸の $\log K_{250} - \log K_{900}$ の相違はきわめて小さかったが、後者の場合には全腐植酸がかなりの低下を示したことによるものである。

この土壌の P₊ および P₊ 型腐植酸の $\log K_{250} - \log K_{900}$ の値は、その他の土壌の各型の腐植酸の中でもっとも低い値を示した A および A~A_± 型とはほぼ同程度の範囲に属することが注目された。したがって、この土壌の場合には、P₊ の影響が強く示されているので、A 型ないしこれに近い腐植化過程の進行した腐植酸を基幹とし、これに P₊ の相対的な濃度がかなり高い状態を示しているものと考えられる。上

Mg saturations of Sekimiya soil, especially in its lower horizons, reflect the effect of its Mg rich parent material, serpentine.

Midagahara soil, peaty soil from sedge in subalpine area, is very acidic and strongly leached. The peat is completely decomposed and A_0 horizon forms muck. Besides, its B horizon is surface-gleyed.

Nemuro soil is a thickly accumulated peat from sphagna. Its humifying process is fairly advanced in its lower layers. The inflow of volcanic ash into P_1 and P_2 layers, especially in the latter layer, remarkably decreased their carbon and nitrogen contents.

5. Humus composition and optical property of humic acid (Result)

The humus composition and optical property of humic acid of selected soils are stated in Table 3 and 4, respectively.

The representative types of absorption spectra of humic acid of every soil group are given in Fig. 1~3.

The linear correlation coefficient between $\Delta \log K_1$ or $\Delta \log K_2$ and Rf value of free and total humic acids of A_0 layers and mineral horizons of every soil group are given in Table 5.

Very significant or significant negative linear correlations between $\Delta \log K_1$ and Rf value are expressed, whereas no significant correlation between $\Delta \log K_2$ and Rf value is found. The regression curves between $\Delta \log K_1$ and Rf value are set forth in Fig. 4-(1~2). The reciprocal comparison of the regression curves of the representative forest soil groups in our country, including those of the soil groups stated in Part 2⁴⁾ and 3⁵⁾, are given in Fig. 4-(3~4).

6. Humus form of the dry and wet podzol (Discussion 1)

6-1. Humus form of A_0 layers of the wet podzol

The L (freshly fallen needles), F, H and H-A layers of the wet podzol are analysed for the clarification of change of humus form in the decomposing process of organic matter layer.

The rates of extraction of extractable humus and humic acid and C_h/C_f ratios increase from surface downwards in every profile according to the advance of the decomposing process. The rates of extraction of humic acid of H-A layers range 26~31% and their C_h/C_f ratios 1.06~1.47. Those ranges are higher than those of the mineral horizons of every soil group including that stated in Part 2⁴⁾ and 3⁵⁾ except the black soil. The rates of extraction of acid soluble humus (f-1a) range only 4~9% and they are lower than those of the mineral horizons of other soil groups. The similar trends were pointed out in Part 2⁴⁾ and 3⁵⁾ and they are recognized on the H-A layers of the dry podzol as described hereunder.

The humic acids of L layers of *Chamaecyparis obtusa* and *C. pisifera* belong to R_{p-1} type. The absorption spectra of R_{p-1} type humic acid is nearly linear, and no characteristic absorption band except the broad shoulder band near 390 $m\mu$ is observed. Its somewhat upward inclination in long wavelength region is due to its fairly larger $\Delta \log K_1$ than $\Delta \log K_2$. Its Rf values are very small and their ranges are 0.09~0.10.

In the second layers, F or F-H layers, their humic acids belong to R_p , $R_p \sim R_{p\pm}$ or $P_0 \sim P_{\pm}$ types. Very broad and gentle absorption bands near 615 $m\mu$ in $R_p \sim R_{p\pm}$ and $P_0 \sim R_{\pm}$ type humic acids are due to the slight affection of P_g (green humic acid).

Comparing those types of humic acid with R_{p-1} type humic acid, the downward inclination

in long wavelength region is due to the decrease of $\Delta \log K_1$ and increase of $\Delta \log K_2$. Their ranges of Rf value are 0.15~0.24 and they remarkably increase in comparison with those of R_{p-1} type humic acids.

In the third or fourth layers, H or H-A layers, the humic acids of H layers belong to $R_p \sim R_{p\pm}$ type and those of H-A layers to $R_p \sim R_{p\pm}$, $P_0 \sim P_{\pm}$, P_{\pm} and P_{++} types. Those facts suggest that the effect of P_g increases according to the advance of decomposing process of litter. Their Rf values remarkably increase in comparison with those of F and F-H layers, and their ranges reach 0.25~0.37 and 0.25~0.39 in free and total humic acids, respectively.

Summarizing the above-mentioned facts, the proceeding of the humifying process according to the advance of decomposing process of litter is shown in the following changes of humic acid type as $R_{p-1} \rightarrow R_p \rightarrow P_0 \rightarrow P_{\pm} \rightarrow P_{++}$ and the corresponding decrease of $\Delta \log K_1$ and increase of Rf value with the change of humic acid type.

Very significant negative linear correlation between Rf value and $\Delta \log K_1^*$ is expressed in free humic acids of selected A_0 layers (see Table 5 and Fig. 4).

The increase of Rf value corresponding to the decrease of $\Delta \log K_1$ is fairly small. It is alike to the value of the dry brown forest soils (B_b soils) in Part 2⁴⁾.

On the dry podzol, though only their H and H-A layers of some selected profiles are analysed, the humus composition and optical properties of humic acid are alike to those of the same layers of the above-mentioned wet podzol.

6-2. Humus form of the mineral horizons of the dry and wet podzols

The remarkably high rates of extraction of extractable humus of B horizons of selected soils ranging about 60~70% are owing to their high rates of extraction of acid soluble humus (f-1a).

The rates of humic acid extraction and C_h/C_f ratios decrease from surface downwards. The rate of extraction of total humic acid of every horizon is quite similar to that of the corresponding horizon of the brown forest soil.

The rates of combined humic acid $[h-(2+3)]$ to total humic acid $[h-(1+2+3)]$ range trace~45%. The low pH values and low rates of exchangeable base saturation of the mineral horizons of both podzols suggest that their combined humic acids would belong to R_2O_3 -humate (h-3).

On the C_h/C_f ratios of the surface horizon of selected soils, those of A_2 horizons of the dry podzol range 0.65~1.23, those of the same horizons of the wet podzol (iron type) 0.71~1.27 and those of A_1 horizons of the wet podzol (humus type~brown forest soil) 0.54~0.72. Comparing those values with those of the brown forest soil in Part 2⁴⁾, their ranges somewhat extend but the differences among them are not so distinguished. On the rates of extraction of acid soluble humus, though those of A_2 horizons of the dry and wet (iron type) podzols range only 2.6~12%, they remarkably increase up to 26~48% in B_1 and B_2 horizons. Similar trend is observed on the wet podzol (humus type~brown forest soil), but their differences between A_2 and B horizons are not distinguished. The difference of acid soluble humus between A_2 and B_1 horizons increase according to the advance of podzolization in the following order as $P_{DIII} \rightarrow P_{DI}$ and $P_{WIII} \rightarrow P_{WI}$, respectively. Those differences of the acid soluble humus are

* The analysed result including H-A layers into A_0 layer is given in Table 5 and Fig. 4. The opinion that H-A layers belong to either A_0 layer or mineral horizon would be divergent by the researchers. The following result as $Y = -0.352X + 0.466$, $r = -0.868^{**}$, $n=9$, is given if H-A layer are excluded from A_0 layer. It is similar to that given in Table 5 and Fig. 4.

one of the characteristics of the humus form of the podzol, and they correspond to their illuviation and eluviation of iron and aluminum.

The free and total humic acids of every profile belong to P type humic acid. Those of the dry podzol belong to $P_{\pm} \sim P_{\#}$ types, those of the wet podzol (iron type) to $P_{+} \sim P_{\#}$ types, and those of the wet podzol (humus type~brown forest soil) to $P_{\#}$ type in detail. The differences of the sub-types of P type humic acid among the selected podzols suggest that the relative abundance of P_g (green humic acid) corresponds to the increase of humid moisture regime of soil.

On the surface horizons (A_1 and A_2 horizons) where the environmental factors are reflected most strongly, the $\Delta \log K_1$ of free and total humic acids range 0.57~0.63 and 0.49~0.63, their $\Delta \log K_2$ 0.71~0.98 and 0.64~0.85 and their Rf value 0.22~0.40 and 0.23~0.37, respectively, in the dry podzol. Those values of the wet podzol range 0.46~0.59 and 0.44~0.54, 0.83~1.13 and 0.83~1.02 and 0.35~0.47 and 0.35~0.45, respectively. Comparing the ranges of those values of both podzols, though they are complicated to some extent, the decrease of $\Delta \log K_1$ and the increases of $\Delta \log K_2$ and Rf value of the wet podzol are observed as a general trend.

Very significant or significant negative linear correlations between $\Delta \log K_1$ and Rf value are expressed in free and total humic acids of the dry and wet podzols, respectively. The regression curves of both podzols are quite similar (see Table 5 and Fig. 4). The forest soil researchers in this country hold the opinion that the dry and wet podzols are the high mountain types of the dry and moderately moist~wet brown forest soils, respectively. It is very interesting that the differences of soil moisture regime by topographical factors between both podzols do not seem to have any effect on their regression curves as those between the dry and moderately moist brown forest soils in Part 2⁹⁾. The humid atmosphere throughout the year except the very arid early spring weakened the annual effect of the difference of soil moisture regime by topographical factor in both podzols*.

TYURIN¹¹⁾ stated that the annual repeat of the dry and humid condition of soil accelerates the humifying process of soil humus. The advanced humifying process of the dry podzol may be explained by the annual repeat of the very arid condition in early spring and the humid condition in the rest of the year according to the opinion of TYURIN¹¹⁾.

Comparing the humus form of both podzols with that of the brown forest soil in Part 2⁹⁾, the increases of Rf value corresponding to the decreases of $\Delta \log K_1$ of both podzols in the regression curve seems to be the intermediate values between those of the moderately moist ($B_0(d)$ - and B_0 -soils) and dry (B_B -soil) brown forest soils, or a little larger than their intermediate value. The somewhat decreased Rf value of both podzols than that of the moist brown forest soils may be due to the decreased soil microbial activities by the cooler climatic conditions.

6-3. Summary

Summarizing the above-mentioned facts, it can be said that the remarkably high rates of extraction of acid soluble humus characterize the humus form of the dry and wet podzols. This well agrees with SPRINGER⁹⁾¹⁰⁾, TYURIN¹¹⁾ and the writer⁹⁾.

KUMADA *et al.*⁶⁾⁷⁾ stated that the relative abundance of P_g increased in the order as $P_{\pm} \rightarrow P_{\#}$

* The altitude of Ohmata soil, one of the selected dry podzols, is fairly low, only 600 m, but it locates in very foggy area.

among the subtypes of P type humic acid, and that P_g is more abundant in the humid soil or horizon than in arid soil or horizon, respectively. The difference of the subtype of P type humic acid among the selected podzols well agree with KUMADA *et al.* as mentioned above.

7. Humus form of the dark red soil (Discussion 2)

The rates of extraction of extractable humus and total humic acid in A horizon of the selected dark red soil range 33~44% and 11~17%, respectively. Their ranges are fairly divergent and those of Sekimiya soil are fairly low. The rate of extraction of total humic acid decreases from surface downwards in every profile. The rates of combined humic acid [h-(2+3)] to total humic acid [h-(1+2+3)] range 15~80% and they increase from surface downwards. Those rates are distinguished in Kinshozan soil and the lower horizons of Sekimiya and Atami soils. In B horizons of Kinshozan and Sekimiya soils, their most part of the combined humic acid is R_2O_3 -humate (h-3). The low pH values and ratios of exch. base saturation of Atami soil suggest a similar trend. The rates of Ca-humate (h-2) to the total humic acid is only about 15% in A horizon of Kinshozan soil which is rich in exch. Ca.

The rates of extraction of acid soluble humus ranges 7~10% in A horizons and 11~13% in B horizons of the selected dark soil. Their C_h/C_f ratios range 0.48~0.68 in A horizons and 0.13~0.60 in B horizons. Comparing those ranges with those of the brown forest soil, it can be said that the rates of extraction of extractable humus and total humic acid and C_h/C_f ratio are somewhat decreased.

The types of humic acid are divergent and they are as follows: The free humic acids belong to A, A_{\pm} , P_0 , $P_0 \sim P_{\pm}$, $P_{\#}$ and $R_p \sim R_{p\pm}$ types, the total humic acids to A, $A \sim A_{\pm}$, $P_0 \sim P_{\pm}$, P_{+} and $P_{\#}$ types, and the free plus Ca-humate [h-(1+2)] to A_{\pm} , P_0 and $P_0 \sim P_{\pm}$ types (see Table 4). As a general trend, the fairly low relative abundances of P_g are one of the characteristics of the humus form of this soil group.

On the surface horizons where the environmental factors are reflected most strongly, the $\Delta \log K_1$ of free and total humic acids are 0.55~0.72 and 0.51~0.64, their $\Delta \log K_2$ are 0.58~0.83 and 0.56~0.79 and their Rf values 0.24~0.60 and 0.30~0.61, respectively. As a general trend, their fairly low $\Delta \log K_2$ due to the low relative abundance of P_g correspond to the gentle inclinations in their long wavelength region of absorption spectra.

Very significant negative linear correlations between $\Delta \log K_1$ and Rf value are expressed in free and total humic acids of this soil group (see Table 5 and Fig. 4). It is noticeable that the increase of Rf value corresponding to the decrease of $\Delta \log K_1$ is quite similar to that of the degraded black soil in Part 3⁵⁾ and it is fairly larger than that of the brown forest soil in Part 2⁹⁾.

The elucidation of the problem as to whether the singularity of the regression curves of the dark red soil would be due to either similar genetic process to the degraded black soil in Part 3⁵⁾ or the unknown other agencies, is awaiting further study.

8. Humus form of the peaty soil (Discussion 3)

The Midagahara soil is a peaty soil from sedge peat. Its surface horizon forms muck and its lower horizon is surface-gleyed.

The humus composition and optical properties of humic acid of its surface peat layer(P)

are alike to those of the surface layer of Nemuro soil, sphagna peat, given hereunder. Their values are alike to those of F-H, H and H-A layers of the above-mentioned podzol and the brown forest soil in Part 2⁴⁾ and they seem to correspond to the fairly advanced stage of humifying process of the organic layer.

On the A_{1p} and A_{2p} horizons which form the muck, their rates of extraction of extractable humus and total humic acid range 57~64% and 33~41%, respectively. Their C_h/C_f ratios are 1.32 and 1.78. As a general trend, those values are fairly large and they are alike to those of A horizons of the black soil in Part 3⁵⁾. The high rates of extraction of extractable humus in B_{1-g} and B_{2-g} horizons ranging 56~68% are owing to their remarkably high rates of extraction of acid soluble humus ranging 23~46%. Their rates of extraction of total humic acid range 11~19% and their C_h/C_f ratios 0.19~0.54.

The remarkable abundance of acid soluble humus in their B horizon well agrees with one of the characteristics of the podzolised soil.

The types of humic acid are as follows: The free humic acid of P layer belongs to P_0 ~ P_{\pm} type, the free and total humic acids of A_{1p} and A_{2p} horizons to P_{\pm} type, and those of B_{1-g} and B_{2-g} horizons to $P_{\#}$ type. The above-mentioned general trend is that the relative abundance of P_g increases according to the advance of humid soil moisture regime.

On the free and total humic acids of mineral horizons, their $\Delta \log K_1$ range 0.40~0.54 and 0.38~0.53, their $\Delta \log K_2$ 0.68~0.74 and 0.69~0.77 and their Rf values 0.29~0.50 and 0.29~0.48, respectively. Comparing those values with those of P_{\pm} and $P_{\#}$ types of humic acid of the brown forest soil, red soil and yellow soil in Part 2 and 3⁴⁾⁵⁾ and podzol, their lower $\Delta \log K_1$ and higher Rf values suggest the more advanced humifying process of this soil except A_{1p} horizon. Besides, their decreased $\Delta \log K_2$ and their very gentle inclination of absorption spectra over the whole wavelength are noticeable, though singular absorption bands are expressed. That information is clearly given in Fig. 5 where the value of $\log K_{250} - \log K_{900}$ of every type or subtype of humic acid of selected soils appear, including those given in Part 2 and 3⁴⁾⁵⁾. The $\log K_{250} - \log K_{900}$ of free and total humic acids of this soil are less than about 2.0 (less than 2.0 except A_{1p} horizon), but the greater part of the same subtypes of humic acid, i.e. P_{\pm} and $P_{\#}$ types, of other soils is more than about 2.0. The ranges of those values of this soil are equivalent to those of A and A~ A_{\pm} types of humic acid, and they are least among the examined humic acid types. The above-mentioned optical properties of humic acid of this soil suggest that, though their relative abundances of P_g are fairly increased by the effect of the subalpine climatic condition, it is at the remarkably advanced stage of humifying process that is alike to nearly A type humic acid.

The detailed discussion is rather difficult on account of the shortage of data, but taking the humus composition of this soil which is similar to that of the black soil into consideration, the writer holds the view that the humus form of the muck is similar to that of the black soil.

9. Humus form of the peat (Discussion 4)

The Nemuro soil, peat, is from sphagna.

Though the rate of extraction of humic acid and C_h/C_f ratio of surface layer, P_0 layer, are not distinguished, those of P_1 ~ P_5 layers are remarkably large and their ranges are 34~56% and 2.25~6.78, respectively. The extraordinarily large values of P_3 ~ P_5 layers which are

52~56% and 6.48~6.78, respectively, are noticeable. Those remarkably higher C_h/C_f ratios were never observed. In the writer's opinion, those facts would be among the characteristics of the humus form of the peat.

On the optical properties of humic acid, the types of humic acid are R_b type in P_0 layer and P_0 and $P_0 \sim P_{\pm}$ types in $P_1 \sim P_5$ layers. Their relative abundance of P_g is remarkably little.

The $\Delta \log K_1$ range 0.53~0.71 and they express no clear difference among the layers. The R_f values range 0.21~0.41 and they increase from surface downwards.

Summarizing the above-mentioned facts, it can be said that the extraordinarily high rate of humic acid and C_h/C_f ratio, especially those of lower layers, characterize the humus form of the peat.

Acknowledgement

The writer is grateful to Dr. T. KUROTORI, Director of Kansai Branch of this Experiment Station, for his encouragement in carrying out this work.