

小笠原諸島の暗赤色を呈する森林土壌について (2)

誌名	日本林學會誌 = Journal of the Japanese Forestry Society
ISSN	0021485X
著者	森田, 佳行
巻/号	64巻3号
掲載ページ	p. 93-100
発行年月	1982年3月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



論 文

小笠原諸島の暗赤色を呈する森林土壌について (II)

粘土鉱物および遊離酸化物

森 田 佳 行*

森田佳行：小笠原諸島の暗赤色を呈する森林土壌について (II) 粘土鉱物および遊離酸化物 日林誌 64: 93~100, 1982 小笠原諸島の暗赤色を呈する土壌の生成条件を明らかにするため前報で環境条件、形態、粒径組成、ならびに一般化学性について報告した。本報では粘土鉱物および遊離酸化物について検討した。供試土壌はすべてカオリン系鉱物を含んでいるが、とくに粘土質の暗赤色土はカオリン系鉱物を主体としていた。粗砂・細砂質の暗赤色土は、2:1型鉱物などその他の粘土鉱物の占める割合が相対的に大きい。一方、火山系と考えた暗赤色土はカオリン系粘土鉱物以外のアルミノ珪酸塩鉱物をほとんど含まないことを特徴とした。細土の珪バン比、珪鉄バン比は粘土質の暗赤色土で低く、火山系と考えた暗赤色土は高く、粗砂・細砂質の暗赤色土はそれらの中間の値を示した。粘土の珪バン比は、低い値を示す粘土質の土壌でも非ラテライト的土壌に相当した。遊離酸化鉄の活性度、結晶化指数は塩基系、火山系と考えた土壌にかかわらず永塚の黄褐色森林土の範囲にあり、色調の類似する本邦の赤色土とは異なった値を示した。

MORITA, Yoshiyuki: The dark-red forest soils of the Ogasawara Islands (II) Composition of clay minerals and free sesquioxides J. Jap. For. Soc. 64: 93~100, 1982 To make clear the soil-forming conditions of the dark-red forest soils of the Ogasawara Islands, the author investigated environmental conditions, morphological features, mechanical composition, and chemical properties of the soils as reported in the previous paper. In this report, the author examined the composition of clay minerals and the free sesquioxides. The major clay minerals of the soils are kaolin minerals which are especially rich in heavy-textured types. In coarse-textured types, the proportion of other minerals, such as 2:1 type minerals, is higher than that in the heavy-textured types. On the other hand, the aluminosilicate clay minerals, except for the kaolin minerals, are not found in the volcano-genous dark-red soils. The silica-alumina ratio and the silica-sesquioxide ratio of fine soil samples are low in the heavy types, high in the volcanic types, and intermediate in the coarse types. The silica-alumina ratio of the clay fractions is over 2.0, and the value is almost equivalent to the value of red soils in Japan which are not included in the lateritic soils. The activity ratio and the crystallinity ratio of the free iron of the soils are in the category of the yellowish-brown forest soils, not in that of the red soils of Japan which are similar to the dark-red soils in color.

I. はじめに

筆者は現在小笠原諸島に広く観察される暗赤色を呈する森林土壌について調査研究を進めており、すでに前報(8)で示したように、これらの土壌が林野土壌の分類(II)にしたがえば暗赤色土群に属することを明らかにした。さらに塩基の状態等から塩基系暗赤色土と火山系暗赤色土との2亜群が分布することを明らかにした。ただ、現在まで本邦において調査された塩基系暗赤色土は

石灰岩および超塩基性岩に由来することが多いが、小笠原諸島ではこれらの岩石に限ることなく、火山の影響をうけた安山岩、凝灰岩等からも生成されている。本報では粘土鉱物の状態から、これら土壌の性質、成因を解明すると同時に、これら土壌の赤い土色の発現物質および、それが赤色土のそれとどのように関連するかを明らかにするために、土壌の鉄、アルミニウムおよび珪素の含有率および鉄とアルミニウム等の2・3酸化物の形態について検討を加えた。

* 林業試験場 For. & For. Prod. Res. Inst., P.O. Box 16, Tsukuba Nōrinkenkyū-danchi, Ibaraki 305

II. 分析方法

供試粘土は、風乾細土を過酸化水素により有機物分解し、沈定法によって採取した。なお分散剤としてアンモニアを用いた。

粘土鉱物の同定には、X線回折法と示差熱分析法を併用した。X線回折は銅管球、ニッケルフィルター、30 kV および 15 mA の条件で、マグネシウム処理、カリウム処理および脱鉄処理粘土を用いた。また示差熱分析にあたっては 10°C/min の昇温条件で行った。鉱物同定には須藤(13)および菅野(1)の著書を参考とした。

細土および粘土の化学組成は炭酸熔融法とフッ化水素酸分解法によって試料を分解した後、珪素を重量法、その他の成分を原子吸光光度法で定量した。

遊離酸化物は MEHRA-JACKSON 法と TAMM 法に準じて抽出し(4) (抽出回数は3回)、原子吸光光度法によって鉄とアルミニウムを定量した。なお、SCHWERTMANN(12)に従って鉄とアルミニウムの活性度を、永塚(9)に従って結晶化指数を算出した。供試土壌はいずれも前報で用いた土壌試料と同じであり、その概要を表-1 に示した。なお、第1報で火山系暗赤色土とした土壌は、火山による「焼け」の把握がここでは困難であったので、火山系と考えた暗赤色土と表現を変えた。

表-1. 小笠原土壌の概略
General description of Ogasawara soils

断面番号 Profile No.	土 壌 型 Type of soil	母 材 Parent material
1	eDRc-ca 型土壌 カルニウムを主とする弱乾性 塩基系暗赤色土	石 灰 岩 凝 灰 岩
2	eDRc 型土壌 弱乾性塩基系 暗 赤 色 土	凝灰岩質岩
3	eDRc 型土壌 弱乾性塩基系 暗 赤 色 土	安 山 岩
4	eDR _D (d)-mg 型土壌 マグネシウムを主とする適潤性 塩基系暗赤色土 (偏乾亜型)	集 塊 岩
5	vDR _D (d) 型土壌 適潤性火山系と考えた 暗赤色土 (偏乾亜型)	凝灰角礫質岩 軽石質凝灰岩

III. 結果および論議

1. 粘土鉱物組成

粘土分のX線回折図の一部を図-1 に、また示差熱曲線を図-2 に示し、これらから存在の推定される粘土鉱物を表-2 に示した。

分析の結果、No. 4 土壌を除いていずれも主要アルミノ珪酸塩鉱物は 1:1 型鉱物で、とくに No.1~3 土壌では多量に存在していた。No. 4 土壌には若干量のヴァ

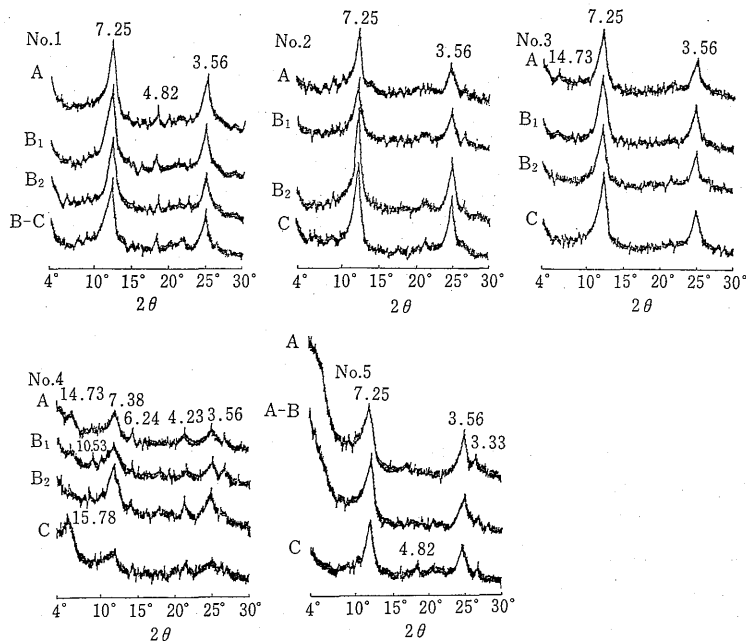


図-1. 土壌粘土の定方位標本によるX線回折図 (K 粘土)
X-ray diffraction chart of clay fractions (K saturated clay)

160°C 前後の脱水によるピークの深さが、各土壌でかなり相違していたが、このピークは $H_2O^{(-)}$ によるものである。前報(8)の磷酸吸収係数との関係を調べたところ、ピークの深い土壌は 1,360 以上で相対的に高く、ピークの浅い土壌は 1,000 前後の値であった。また、後述する TAMM 法可溶アルミニウムと対比したところ、脱水によるピークの深い土壌は TAMM 法可溶アルミニウムが多い傾向がうかがわれた。以上のことから 160°C 前後の脱水によるピークの深いものは非晶質のアルミニウムに由来する可能性が高いと考えられた(図-2参照)。No. 1 土壌は 160°C 前後のピークが深く、ついで No. 4 と No. 5 土壌が若干深い傾向がうかがわれた。300°C 前後の吸熱ピークは鉄あるいはアルミニウム酸化物によるもので、ここではおそらくギブサイトかゲータイトの存在を意味すると考えられる。しかし火山系と考えた暗赤色土には 300°C 前後のピークは認められず、X線回折の結果と一致する。1:1 型鉱物に由来すると思われる 550~580°C の吸熱ピークは全土壌に認められる。

以上の結果を総合すると、粘土質の No. 1~3 土壌の優占粘土鉱物はカオリン系鉱物で、ついで相当量のゲータイトを伴っているとみなされる。一方、粗砂・細砂質で赤色味のやや弱い No. 4 土壌は、No. 1~3 土壌と同じ亜群にありながらカオリン系鉱物とゲータイトは前 3 土壌に比較して少ない。このことから塩基系暗赤色土は粘土化が進むにつれて、カオリン系鉱物の富化と鉄化合物、とくにゲータイトの生成とが並行的に進行し、かつ、赤色味が強くなる可能性が考えられる。しかしながら、1 地区でこの結論を出すことは危険であるので、さらにその他の地域で検討を進める必要がある。一方、火山系と考えた暗赤色土では前述の塩基系暗赤色土と異なり、ゲータイトの存在はきわめてわずかである。火山系暗赤色土の産状から判断して、その赤色味は熱水作用(焼け)によって一次的に現われたと考えられるが、この点を明らかにするため結晶性鉄化合物のなかで、最も酸化的条件下で生成したと考えられ、しかも赤色味の強いヘマタイトの検出につとめたが、X線回折の結果からは、その存在の明瞭な証拠は得られなかった。

粘土鉱物組成と塩基状態: 川村・船引(5)は粘土風化の過程を 5 段階に区分したが、その第 2 段階は、カルシウム・マグネシウム鉱物が減少し、2:1 型鉱物が多く、これに若干の 1:1 型鉱物が含まれるようになる。さらに第 3 段階ではカルシウム・マグネシウム鉱物はほとんど含まなくなり、土壌は酸性になり、1:1 型鉱物が顕著になるとし、塩基の溶脱が進むに従って 1:1 型が多くなるとしている。小笠原の粘土質の No. 1~3 土壌は

後述の細土の塩基含有率、とくに下層のカルシウム含有率は低いが、前報(8)で示したとおり pH および塩基飽和度が高い(pH(H_2O)は 6 前後、カルシウム+マグネシウム飽和度は B 層で 50% 以上)にもかかわらず 1:1 型鉱物を主としているので、川村らの記述と少しずれがある。このことが塩基系暗赤色土の特質ではないかと考えられる。一方、粗砂・細砂質の No. 4 は風化度が弱く、第 2 段階の状態に相当し、粘土質の土壌と異なる点は風化度の相違にあるのではないかと考えられる。

2. 細土、粘土の化学組成およびモル比

細土の化学組成を表-3 に、粘土の化学組成を表-4 に示す。

細土、粘土の珪素含有率: 粘土質の No. 1~3 土壌の細土の珪素含有率はほぼ 40~46% でかなり低い。粘土の珪素含有率と比較すると粘土のほうが多いか、または同じ値である。

一方、粗砂・細砂質な No. 4 土壌の細土の珪素含有率はかなり高く(50~53%)、粘土の珪素含有率とくらべると粘土質の土壌とは異なり、細土のほうが多い。火山系と考えた暗赤色土の珪素含有率は著しく高く(63~67%)、粗砂・細砂質な No. 4 と同様に粘土よりも細土のほうが高く、かつ、その差も大きい。

細土、粘土の分子比: 細土の珪バン比は粘土質な No. 1~3 土壌では低く(2.1~2.9)、粗砂・細砂質な No. 4 では高い(3.9~5.0)。火山系と考えた暗赤色土では C 層を除けばさらに高い(5.5~5.8)。同様に珪鉄バン比も粘土質な No. 1~3 土壌で低く(1.5~1.8)、粗砂・細砂質で高く(2.5~3.2)、火山系と考えた土壌ではさらに高い値(3.5~4.4)を示している。

粘土の珪バン比は、細土の場合と同様の傾向を示すが、各土壌間の差が小さい。このことは粘土のほうが細土よりアルミニウム含有率が高いこと、および珪バン比の高い No. 4, No. 5 土壌の珪素含有率が細土より粘土のほうが少ないためである。

〔MARTIN および DOYNE は粘土の珪バン比について、次の傾向を認めている(?)。〕

ラテライト 1.33 以下

ラテライトの土壌 1.33~2.0

非ラテライト的土壌 2.0 以上

小笠原土壌の珪バン比は、低い値を示す粘土質の No. 1~3 土壌でも 2 以上であり、この区分に従えば非ラテライトの土壌に相当し、いわゆるラテライトとはかなりへだたりがある。

これら粘土の珪バン比を本土の赤色土(暗赤色土の珪バン比についての報告がみあたらないので土色の類似す

表-3. 細土 (<2mm) の完全分析 (灼熱土 %) Total analyses of fine soil fractions (<2mm) (Percent on ignition basis)

No. 土 型 Type of soil	層 位 Horiz- zon	珪 素 SiO ₂	アルミ ニウム Al ₂ O ₃	鉄 Fe ₂ O ₃	チタン TiO ₂	マンガン MnO	カルシ ウム CaO	マグネ シウム MgO	カリウ ム K ₂ O	ナトリ ウム Na ₂ O	リン P ₂ O ₅	亜 鉛 ZnO	銅 CuO	クロム Cr ₂ O ₃	ニッケ ル NiO	分 子 比				
																SiO ₂ Al ₂ O ₃	SiO ₂ Fe ₂ O ₃	SiO ₂ R ₂ O ₃ *	Fe ₂ O ₃ Al ₂ O ₃	
No.1 eDRc	A	40.3	31.2	19.6	2.3	0.58	3.26	1.94	0.67	0.38	1.65	0.044	0.030	0.055	0.068	2.2	5.5	1.6	0.4	14.0
	B ₁	40.9	33.1	19.2	2.4	0.50	0.55	1.20	0.61	0.24	1.54	0.035	0.029	0.052	0.064	2.1	5.7	1.5	0.4	22.7
	B ₂	41.4	33.4	19.1	2.5	0.34	0.40	1.15	0.58	0.27	1.94	0.026	0.029	0.043	0.087	2.1	5.8	1.5	0.4	23.8
	B-C	41.5	32.4	19.7	2.2	0.32	0.39	1.10	0.55	0.19	2.03	0.028	0.022	0.045	0.084	2.2	5.6	1.6	0.4	25.6
No.2 eDRc	A	41.6	24.4	26.0	2.7	1.97	1.43	1.63	0.72	0.50	0.28	0.049	0.024	0.145	0.104	2.9	4.3	1.7	0.7	17.3
	B ₁	41.6	24.9	26.8	2.6	1.96	0.62	1.24	0.61	0.41	0.26	0.044	0.026	0.153	0.094	2.8	4.1	1.7	0.7	22.3
	B ₂	43.2	27.9	24.0	2.1	1.82	0.24	1.02	0.60	0.36	0.07	0.031	0.026	0.129	0.067	2.6	4.8	1.7	0.6	28.8
	C	45.3	32.6	19.9	2.0	0.20	0.08	0.82	0.82	0.58	0.28	0.12	0.026	0.024	0.119	0.111	2.4	6.1	1.7	0.4
No.3 eDRc	A	44.6	30.5	20.3	2.9	0.13	1.03	1.23	0.44	0.27	0.36	0.026	0.026	0.056	0.079	2.5	5.8	1.7	0.4	23.9
	B ₁	46.1	31.3	19.6	2.3	0.08	0.30	0.98	0.71	0.31	0.58	0.022	0.020	0.051	0.078	2.5	6.3	1.8	0.4	32.0
	B ₂	46.4	31.9	19.0	2.3	0.08	0.27	1.00	0.58	0.21	0.27	0.027	0.020	0.051	0.087	2.5	6.5	1.8	0.4	30.9
	C	45.8	34.2	17.8	2.0	0.05	0.15	0.91	0.91	0.28	0.20	0.72	0.023	0.023	0.047	0.081	2.3	6.9	1.7	0.3
No.4 eDRb(d)	A	50.8	17.3	18.2	0.5	0.57	0.93	11.09	0.53	0.35	0.22	0.026	0.017	0.466	0.124	5.0	7.4	3.0	0.7	3.1
	B ₁	51.3	20.2	17.4	0.4	0.40	0.65	9.71	0.70	0.21	1.07	0.022	0.036	0.309	0.144	4.3	7.8	2.8	0.6	3.5
	B ₂	50.1	22.1	19.0	0.4	0.17	0.44	7.95	0.71	0.20	0.69	0.021	0.022	0.281	0.104	3.9	7.0	2.5	0.6	4.2
	C	53.0	18.3	16.1	0.3	0.20	0.55	10.57	0.40	0.23	0.36	0.021	0.023	0.182	0.112	4.9	8.8	3.2	0.6	3.4
No.5 eDRb(d)	A	67.0	19.7	9.7	0.4	0.03	0.65	2.05	0.37	0.25	1.33	0.026	0.020	0.003	0.053	5.8	18.3	4.4	0.3	21.9
	A-B	66.9	20.6	9.2	0.4	0.03	0.06	1.85	0.26	0.16	1.14	0.024	0.020	0.002	0.046	5.5	19.2	4.3	0.3	24.2
	C	63.1	25.9	7.8	0.4	0.05	0.03	1.73	0.19	0.11	0.83	0.019	0.020	0.002	0.043	4.1	21.5	3.5	0.2	24.4

元素は酸化物として表示した。なお、SiO₂: 酸化珪素, Fe₂O₃: 酸化鉄 (III), TiO₂: 酸化チタン (IV), P₂O₅: 五酸化リン, CuO: 酸化銅 (II), Cr₂O₃: 酸化クロム (III), NiO: 酸化ニッケル (II)
* R₂O₃: Al₂O₃+Fe₂O₃

表-4. 粘土分 (<2 μ) の化学組成 (灼熱土%)
 Iron, Silica, and aluminium composition of clay fractions (Percent on ignition basis)

No. 土壌型 Type of soil	層位 Horizon	灼熱減量 Ignition loss	珪素 SiO ₂	アルミ ニウム Al ₂ O ₃	鉄 Fe ₂ O ₃	分子比			
						SiO ₂	SiO ₂	SiO ₂	Fe ₂ O ₃
						Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	R ₂ O ₃ *	Al ₂ O ₃
No.1 eDR _C	A	14.6	45.9	34.8	15.4	2.2	7.9	1.7	0.3
	B ₁	13.0	45.1	35.6	15.9	2.2	7.5	1.7	0.3
	B ₂	12.9	45.3	35.2	16.3	2.2	7.4	1.7	0.3
	B-C	12.9	44.7	35.6	16.3	2.1	7.3	1.7	0.3
No.2 eDR _C	A	17.6	43.1	31.2	21.2	2.4	5.4	1.6	0.4
	B ₁	14.8	43.6	32.1	20.4	2.3	5.7	1.6	0.4
	B ₂	13.5	45.1	34.6	18.6	2.2	6.4	1.7	0.3
	C	12.9	46.4	37.2	15.7	2.1	7.8	1.7	0.3
No.3 eDR _C	A	13.5	46.7	34.8	15.5	2.3	8.0	1.8	0.3
	B ₁	13.4	47.4	35.4	15.9	2.3	8.0	1.8	0.3
	B ₂	13.2	46.9	35.9	16.1	2.2	7.8	1.7	0.3
	C	13.3	45.5	37.2	14.9	2.1	8.1	1.7	0.3
No.4 eDR _D (d)	A	14.0	46.1	26.6	23.4	2.9	5.2	1.9	0.6
	B ₁	14.3	45.8	26.9	24.1	2.9	5.1	1.8	0.6
	B ₂	13.5	45.6	28.3	23.5	2.7	5.2	1.8	0.5
	C	12.9	50.4	26.1	20.1	3.3	6.7	2.2	0.5
No.5 vDR _D (d)	A	13.7	59.1	29.4	9.2	3.4	17.1	2.8	0.2
	A-B	12.1	58.2	30.6	9.7	3.2	16.0	2.7	0.2
	C	12.7	49.5	35.5	13.6	2.4	9.7	1.9	0.2

ただし、灼熱減量は乾燥重ベース。元素は酸化物として表示した。なお、SiO₂: 二酸化珪素, Fe₂O₃: 酸化鉄(III)

* R₂O₃: Al₂O₃+Fe₂O₃

る赤色土と比較した)の既報の値と比較すると次のとおりである。各地の赤色土のB層の珪バン比は、東海地方(2,6) 1.68~2.20, 新潟地方(6) 1.47~2.37, 北九州地方(2,3,6) は前2地方よりやや高く 1.92~2.55 (特異的に高い香椎中学(6)の2.98はのぞいた)であり、小笠原で珪バン比の低い粘土質のNo.1~3土壌は赤色土のうちで高い値を示す土壌とほぼひとしい値を示している。一方、粗砂・細砂質のNo.4は赤色土のうちで特異的に高い値を示す香椎中学(6)とほぼひとしく、火山系と考えたNo.5はさらに高い値を示している。

これら粘土の珪バン比と粘土鉱物組成との関係をみると、カオリン系鉱物の優占するNo.1~3土壌は珪バン比は小さい。カオリン系鉱物が少なく、2:1型鉱物が併存しているNo.4土壌は珪バン比が大きい。一方、カオリン系鉱物以外の粘土鉱物をほとんど含んでいないのに火山系と考えた暗赤色土の珪バン比は大きい。このことはNo.1~3土壌と風化の形態が異なり、脱珪酸作用の弱い土壌であるといえよう。

細土のチタン含有率: チタン酸化物は比較的風化抵抗性が強く、風化残渣になりやすい。粘土質のNo.1~3土壌はチタン含有率が高く(2.0~2.9%), 粗砂・細砂質の土壌と火山系と考えた土壌は低かった(0.3~0.5%)。

土色と細土の化学組成: 暗赤色土の暗赤色を示す原因を究明することは、現在までまだ生成過程の不明な点の

多い、この土壌群の生成のメカニズム解明の手がかりになると考えられる。西田(10)はマンガン、銅、コバルトなどが鉄との関係において暗赤色を示すと推測している。このほか土色に暗さを与える化学成分としてチタン、クロムなども当然考えられる。

マンガン含有率の高い土壌はNo.1, No.2, No.4で、クロム含有率の高い土壌はNo.2, No.4である。これらの土壌が有機物含有率が低いにもかかわらず暗く見えるのは、おそらくマンガン、クロムなどによると考えられるが、No.3, No.5土壌では暗さを与えると考えられる上記無機成分は比較的低い。暗色を示す原因が定量しなかった他の微量成分によるのか、または、有機物などによるのかについての検討は今後の研究に待ちたい。しかしながら、暗赤色の発現物質は、土壌によって異なっているのではないかと考えている。

細土のその他の成分: No.1土壌のA層はカルシウム含有率が高い。A層中に石灰岩岩片が認められないので、隣接している石灰岩の岩山から溶出してきたカルシウムによるのか、落枝葉などの有機物の分解による供給かは明らかでないが、試料の採取地がカルスト地形で、石灰岩の岩山に近いことなどから供給の主要因は前者であろうと考えている。またNo.1土壌の全層位はリン含有率が高い。この原因は母岩がサンゴ礁石灰岩であることが考えられる。No.2土壌はマンガン含有率が高い。この点は母岩の影響と考えられる。一方、粗砂・細砂質

表-5. 遊離酸化鉄, アルミニウムおよび活性度と結晶化指数 細土 (<2mm) (乾土%)
The activity ratio and the crystallinity ratio of freeiron and aluminium in fine soil fractions (<2mm) (Percent on dry basis)

断面 番号 No.	層位 Horizon	層厚 Thick- ness (cm)	TAMM 法可溶		MEHRA-JAKSON 法可溶		全 体		活 性 度		結 晶 化 指 数	
			Fe ₂ O ₃ (Feo)	Al ₂ O ₃ (Alo)	Fe ₂ O ₃ (Fed)	Al ₂ O ₃ (Ald)	Fe ₂ O ₃ (Fet)	Al ₂ O ₃ (Alt)	Feo	Alo	Fe (d-o)	Al (d-o)
			Fed	Ald	Fet	Alt						
No. 1	A	10	2.01	1.49	6.25	2.20	13.09	20.82	0.322	0.677	0.324	0.034
	B ₁	18	1.52	1.62	6.04	2.75	16.34	28.11	0.252	0.589	0.277	0.040
	B ₂	15	1.41	1.74	5.95	2.95	16.38	28.55	0.237	0.590	0.277	0.042
	B-C	20+	1.45	1.93	6.01	3.01	16.85	27.76	0.241	0.641	0.271	0.039
No. 2	A	12	0.82	0.84	6.74	1.83	20.85	19.57	0.122	0.459	0.284	0.051
	B ₁	11	0.90	0.86	11.58	2.72	22.87	21.28	0.078	0.316	0.467	0.087
	B ₂	15	0.84	0.84	10.84	2.46	21.02	24.38	0.077	0.341	0.476	0.066
	C	20+	0.64	0.72	9.70	2.33	17.39	28.44	0.066	0.309	0.521	0.057
No. 3	A	9	2.52	0.67	6.95	1.85	15.38	23.13	0.363	0.362	0.288	0.051
	B ₁	10	1.66	0.87	7.64	1.85	16.48	26.39	0.217	0.470	0.363	0.037
	B ₂	18	1.29	1.00	7.51	1.98	16.04	26.94	0.172	0.505	0.388	0.036
	C	20+	0.95	0.97	7.45	1.97	15.17	29.19	0.128	0.492	0.428	0.034
No. 4	A	5	0.98	1.58	6.92	3.23	15.39	14.61	0.142	0.489	0.386	0.113
	B ₁	12	1.03	1.40	7.29	3.31	15.51	17.93	0.141	0.423	0.404	0.107
	B ₂	20	1.33	1.34	7.54	3.08	16.70	19.38	0.176	0.435	0.372	0.090
	C	20+	1.13	1.29	5.28	2.07	14.66	16.62	0.214	0.623	0.283	0.047
No. 5	A	12~15	0.85	1.27	2.48	2.11	7.41	15.05	0.343	0.602	0.220	0.059
	A-B	20~30	0.70	2.08	3.65	3.14	8.01	17.88	0.192	0.662	0.368	0.059
	C	20+	0.54	2.13	2.52	4.08	6.93	23.04	0.214	0.522	0.286	0.085

の No. 4 土壌は蛇紋岩由来の暗赤色土に似て, マグネシウム含有率が著しく高い。

火山系と考えた暗赤色土は珪素含有率が高く, マグネシウム, リン以外の成分は少ない。この原因は母材が珪酸質であったことおよび脱珪酸風化の過程が弱かったのではないかと考えられ, 火山系と考えた暗赤色土の特徴の一つではないかと考えている。

3. 遊離酸化物の形態

遊離酸化物の分析結果と, これらより算出した活性度ならびに結晶化指数を表-5 に示した。

TAMM 法可溶鉄 (以下 Feo とする) とアルミニウム (以下 Alo とする): Feo の含有率は No. 1, No. 3 および No. 4 土壌, とくに No. 3 の A 層で高く, No. 2 と No. 5 土壌では若干低い。一方, Alo については, 示差熱分析の結果 160°C 付近に深い吸熱ピークを示す No. 1, No. 4 と No. 5 土壌で高い傾向がうかがわれた。

MEHRA-JACKSON 法可溶鉄 (以下 Fed とする) とアルミニウム (以下 Ald とする): Fed 含有率は全鉄含有率 (以下 Fet とする) と高い相関関係がうかがわれ, Fed の含有率の高い No. 2, 中庸な No. 1, No. 3, No. 4, 低い No. 5 土壌に区分できる。

活性度, 結晶化指数: 小笠原諸島の暗赤色土の遊離酸化鉄が褐色森林土, 永塚の黄褐色森林土(9), および赤色土の鉄の形態とどのようにかわるかを明らかにするために, 活性度と結晶化指数との関係を永塚の方法(9)に従って求め, 結果を図-3 に示した。この結果, 小笠

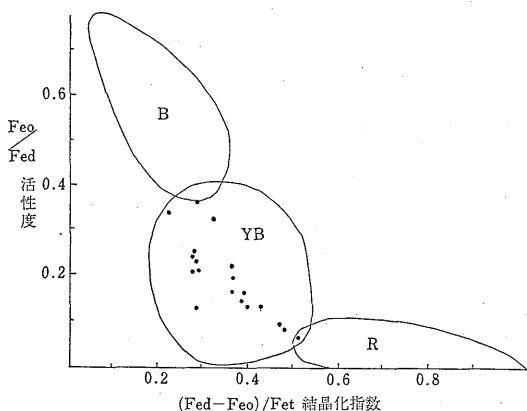


図-3. 遊離酸化鉄の活性度と結晶化指数の分布図
The relationship between the activity ratio (Feo/Fed) and the crystallinity ratio (Fed-Feo)/Fet of free iron

B: 褐色森林土, YB: 黄褐色森林土, R: 赤色土の分布領域 (永塚(9)による)

原諸島の暗赤色土の鉄の形態は, 塩基系, 火山系と考えた土壌にかかわらず永塚の黄褐色森林土(9)の鉄の形態に類似することが明らかとなった。すなわち, 小笠原の暗赤色土の鉄の形態は本土の赤色土にくらべて活性度は高く, 結晶化指数は低い値を示した。

IV. 総 括

小笠原諸島の森林下で採取した, それぞれ母材の異なる

る塩基系、火山系と考えた暗赤色土の環境条件、性質について検討した。本土ではおもに石灰岩、および超塩基性岩から生成される塩基系の暗赤色土が、小笠原では安山岩、凝灰岩からも生成されている。これらの塩基系の暗赤色土にも性状に幅があり、すなわち、粘土質の土壤と、粗砂・細砂質な土壤との性状の違いである。このことは第1報では、明りょうに区別しなかったが、1報のデータでも、粗砂・細砂質の土壤のほうが、赤味が弱く、土層が浅く、下層の塩基置換容量が大きく、塩基飽和度、とくにマグネシウム飽和度が著しく高いなどの諸点に相違が認められた。本報でも明りょうな違いを見せ、粘土質の土壤はカオリン系粘土鉱物を多量に含み、相対的に珪パン比も低く、本土の赤色土の中で珪パン比の高い土壤に類似している。これに比較して粗砂・細砂質の土壤はカオリン系粘土鉱物は少なく、2:1型鉱物を含み、珪パン比はやや高く、珪素および塩基含有量が多いことなどの諸点に相違が認められた。これらの塩基系暗赤色土をレリックな土壤とみなすか、あるいは現在の気候条件下で強く風化を受けた土壤とみなすかなどについては、今後研究を続けていきたい。しかしながら、粗砂・細砂質の土壤は、レリックな土壤といわれている本土の赤色土とは塩基状態、粘土鉱物組成などからしてかなりへだたりがあるように考えられる。一方、小笠原諸島の火山系と考えた暗赤色土は、鉄および塩基含有率の低い母岩から生成されており、珪素に富み、珪パン比が高く、カオリン系粘土鉱物以外の二次鉱物をほとんど含んでいないことを特徴とし、置換酸度、加水酸度は著しく高い値を示している。

遊離酸化鉄の活性度、結晶化指数は塩基系、火山系と考えた土壤にかかわりなく、永塚の黄褐色森林土(9)の範囲にある。

以上要約したとおり、現在までほとんど報告のなかった小笠原諸島の暗赤色土の性状についてはかなり明らかになったが、これらの性状が小笠原諸島の暗赤色土固有のものかどうかの検討を進める必要があり、今後本土および沖縄などの暗赤色土と対比し研究を進めたい。このようなことが、いまなお性質、生成条件、生成過程など

不明な点が多く、分類学的位置づけの明確でない暗赤色土研究の一助となると考えている。

稿を終えるにあたり、この研究を行うにあたって土壤調査科長久保哲茂氏、土壤第1研究室長大角泰夫博士には終始ご懇篤なご指導を賜った。野外調査および試料採取にさいしては造林部植生研究室長前田禎三氏、調査部実験林室豊田武司氏にはご便宜とご教示をいただいた。また土壤調査部長河田 弘博士には原稿を読んで有益なご指摘をいただいた。以上の各位に、記してお礼を申しあげる。

引用文献

- (1) 菅野一郎: 日本の土壤型—その生成・性質・研究法—。192, 農文協, 東京, 1962
- (2) ———・本荘吉男・有村玄洋: 洪積層に由来する赤黄色土の粘土鉱物。土肥誌 27: 288~292, 1956
- (3) ———・松井 健・岡田久江: 北九州福岡市外香椎の赤色土。土肥誌 21: 93~98, 1951
- (4) 河田 弘・西田豊昭: 森林土壤の遊離酸化物について。林試研報 275: 1~22, 1975
- (5) 川村一水・船引眞吾: 農林土壤学。220, 養賢堂, 東京, 1966
- (6) 黒鳥 忠・大政正隆: 赤色土壤の研究(II)九州地方の赤色土とこれにともなる黒色土壤について。林野土調報 13: 46~47, 1963
- (7) MARTIN, F. J. & DOYNE, H. C.: Laterite and lateritic soils in Sierra Leone. J. Agr. Sci. 17: 530~547, 1927
- (8) 森田佳行: 小笠原諸島の暗赤色を呈する森林土壤について(I)環境条件, 形態, 粒径組成, ならびに一般化学性について。日林誌 63: 1~7, 1981
- (9) 永塚鎮男: 西南日本の黄褐色森林土および赤色土の生成と分類に関する研究。農技研報 B 26: 180~189, 1975
- (10) 西田豊昭: 土壤の暗赤色化に及ぼす Fe, Mn, Cu, および Co の影響。91 回日林論: 147~148, 1980
- (11) 林業試験場土壤部: 林野土壤の分類(1975)。林試研報 280: 14~15, 1976
- (12) SCHWERTMANN, U.: Differenzierung der Eissnoxide des Bodens durch Extraktion mit Ammoniumoxalat-Lösung. Z. Pflanzenernähr. Düng. Bodenk., 194~202, 1964
- (13) 須藤俊男: 粘土鉱物。74, 岩波書店, 東京, 1964

(1981年7月9日受理)