

## 北九州の赤色土の土壤微細形態的特徴

## —土壤動物排泄物の微細形態と二、三の理化学性—

有 村 玄 洋\*

北西部九州の台地・丘陵・山地には火山灰でおおわれていない赤黄色土が広く分布している。日本の赤黄色土については、従来、現在の湿潤亜熱帯生物—気候条件下で生成した成帯性赤黄色土であるとみなされてきた。近年、日本の赤色土壤はほとんど洪積世温暖期に生成した古赤色土であるとする報告があり、日本の赤色土の生成・分類学的位置づけについて論議がなされている。筆者は現世の赤黄色土と古赤色土について、土壤微細形態学的研究法を適用し、若干の知見をえた。簡単にのべると、①表層部位には現在の生物—気候の影響をうけた土壤動物およびその排泄物が認められ、表層の発達に重要な影響を与えている。②断面内に火山ガラス、IIB層（古赤色土）に由来した土壤物質の存在などにより、層位の堆積状態のちがいがわかった。③断面内における粘土の移動集積の指標として考えられる定配位粘土の分布に3種類のタイプがあること、これら定配位粘土の分布状態のちがいは同一土壤型内での粘土の機械的移動を知る上に有効であることがわかった。今回はこれらの土壤微細形態的特徴のなかから、本地域の若干の赤色土の表層の発達におよぼす主要な土壤動物およびその排泄物の諸性質についてその大要をのべたい。

日本における土壤動物の種類、現存量およびその生態については植物・動物学者達によって多く報告され<sup>1~11)</sup>、土壤動物が落葉枝堆の分解、土壤および植生におよぼす

重要性を指摘している。また諸外国でも各種の土壤動物について多くの報告がある。たとえば、ミミズについては著名な C. R. Darwin の報告<sup>12)</sup> 以来、多くの研究者達によって研究されている。しかしながら、日本では土壤学者によるこの分野での研究はきわめて少ない<sup>13~16)</sup>。したがって、本報では、土壤学的立場からみた土壤動物の重要性にかんがみ、既報<sup>14,15)</sup> および未発表資料より、若干の赤色土の A<sub>0</sub>層、A<sub>0</sub>A層およびA層の発達におよぼす主要な土壤微細動物およびこれらの排泄物の微細形態、ミミズ排泄物の微細形態とその理化学性について報告する。

## 供試土の説明

土壤断面形態：各供試土の試料採取地点は表-1および図-1にしめたとおりである。これらの採取地点は標高45~250mの台地・丘陵地帯にあり、植生はおもにコナラ、クスギ、カンワなどの落葉広葉樹とマツなどの針葉樹を混じた二次林である。断面形態のおもなる特徴はつぎのとおりである。すなわち、A<sub>0</sub>層は一般に層厚が約1~2cmで、きわめてうすく、落葉枝堆は比較的少ない。A<sub>0</sub>A層、A層は層厚が約12~20cmで、比較的薄く、腐植で汚染されている。土色は暗褐または黄褐色でB層とよく区別される。粒度はB層よりやや粗く、土壤構造は発達良好な粒状および発達弱度の果核状構造

表-1 供 試 土 の 説 明

断面 No.	採 取 地 点	層	序	母 材	標 高 (m)
1	長崎県長与町堂崎	A <sub>0</sub> A-B <sub>21</sub> -B <sub>22</sub> -B <sub>3</sub> C		安山岩風化物	60
2	熊本県河内芳野村野出	A-B <sub>21</sub> -B <sub>22</sub>		〃	250
3	長崎県大村市原口郷	A <sub>0</sub> -A-B <sub>21</sub> -B <sub>22</sub>		玄武岩風化物	60
4	佐賀県呼子町殿ノ浦	IA-IB-IIB <sub>2</sub> -IIB <sub>3</sub> C		〃	45
5	福岡県黒木町鹿子生	A <sub>0</sub> A-A-B <sub>21</sub> -B <sub>22</sub>		結晶片岩風化物	240
6	長崎県琴海町長浦郷	A <sub>0</sub> A-B <sub>21</sub> -B <sub>22</sub> -B <sub>23</sub>		〃	230
7	福岡県瀬高町本吉	IA <sub>0</sub> A-IB <sub>21</sub> -IB <sub>22</sub> -IIAB-IIB <sub>2</sub> -IIB <sub>3</sub> C		〃	70

\* 九州農試環境第2部（現在、宮崎県総合農試）

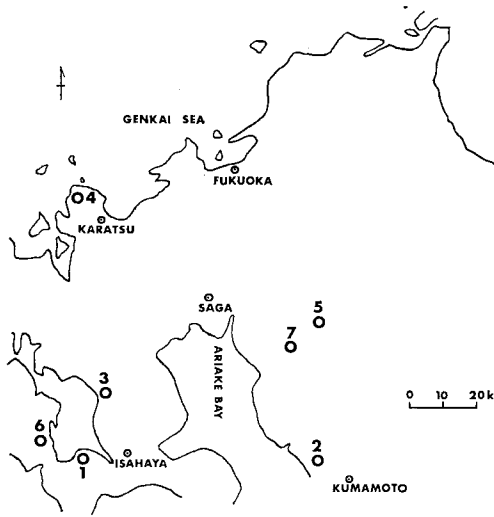


図-1 試料採取地点図

をしめした。B層はA層より細粒質で、黄赤、赤褐または赤色で、とくに古赤色土は赤色味がつよい。土壌構造は発達中度および良好な果核状または角塊状構造をしめした。なお、詳細な土壌断面記載については既報<sup>14)</sup>を参照されたい。

### 結果および考察

1 各供試土の化学性：表にはのせてないが、一般に強酸性（水浸 pH は約 4.3~5.2 付近）で、腐植含量は少なく（A<sub>0</sub>層をのぞき、<7%）、塩基状態は塩基含量が少なくきわめて未飽和（A<sub>0</sub>層をのぞき、<35%）をしめすことから、脱珪酸作用や脱塩基作用をつよくうけて

いるものと考えられる。したがって、本供試土は土壌断面形態、化学性などから、従来の赤黄色土の範囲に含まれるものと考えられる。

2 粒度・三相分布：各供試土の粒度分布図は図-2にしめたとおりである。各試料とも断面をつうじて粘土含量は表層で減少し（約 14~56%）、B層（約 31~71%）で多くなっているのが特徴的であった。この減少の

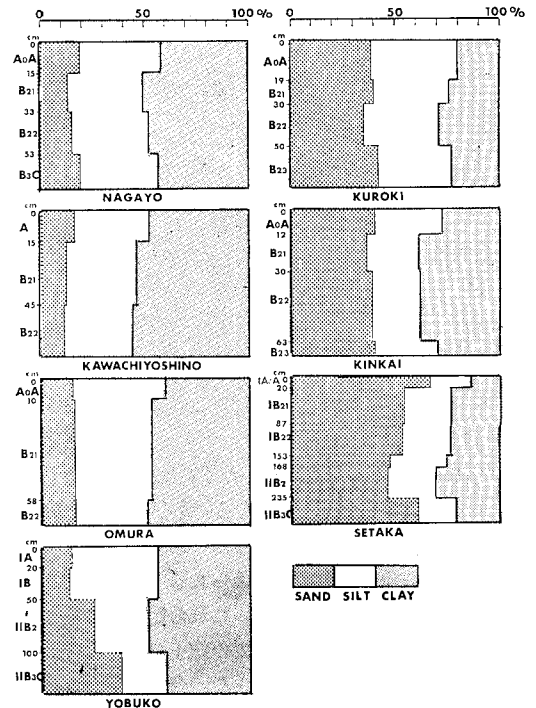


図-2 粒 度

表-2 各種分散性粘土量

Soil	Horizon	Calgon-Dispersed Clay (<2 $\mu$ ) (%) (A)	Water-Dispersed Clay (<2 $\mu$ ) (%) (B)	H <sub>2</sub> O-EXT. Soln* Dispersed Clay (<2 $\mu$ ) (%) (C)	B/A×100 (%)	C/A×100 (%)
NAGAYO	A <sub>0</sub> A	41.6	21.4		51.4	
	B <sub>22</sub>	48.9	0.7	1.8	1.4	3.7
KAWACHI-YOSHINO	A	47.9	15.4		32.2	
	B <sub>22</sub>	56.4	0.7		1.2	
KUROKI	A <sub>0</sub> A	19.7	8.5		43.2	
	B <sub>22</sub>	29.1	2.4	13.3	8.3	45.7
KINKAI	A <sub>0</sub> A	29.3	9.8		33.4	
	B <sub>22</sub>	37.8	0.1	6.2	0.3	16.4
SETAKA	IA <sub>0</sub> A	13.7	8.1		59.1	
	IB <sub>22</sub>	24.0	0.2	8.0	0.8	33.3
	IIB <sub>2</sub>	31.0	0.1	7.2	0.3	23.2

\* 各試料の水浸液は試料（A<sub>0</sub>A層およびA層）：水=1：10の割合で調整した。

原因の1つとして、降雨による粘土の表面流去または下層への粘土の移動の可能性が考えられる。このことはつぎのことから説明されよう。すなわち、各試料の表層および下層中のカルボン分散性粘土、水分散性粘土および表層(A<sub>0</sub>A層およびA層)水浸液分散性粘土量は表-2に示したとおりである。水分散性粘土量は、各試料ともA<sub>0</sub>A層およびA層で多く(約8~21%)、カルボン分散性粘土量(約14~48%)にたいする割合がB層のそれ(0.3~8.3%)にくらべて、きわめて高い値(約32~59%)をしめした。また、各断面のB層にたいする表層水浸液分散性粘土量は、いずれの断面でも、水分散性粘土量より多く、カルボン分散性粘土量にたいする割合も水分散性粘土量の場合にくらべて(0.3~8.3%)、かなり高い値(約4~46%)をしめし、粘土がより多く分散していることをしめしている。このことはBlomfield<sup>17)</sup>が指摘したように、表層(A<sub>0</sub>層、A<sub>0</sub>A層およびA層)中にふくまれている有機物のキレート作用により、粘土粒子を結合している三・二酸化物の溶解にともなって、粘土が分散したものと考えられる。また、表層水浸液分散性粘土量がことなっていることは、おそらく、水浸液中の有機物の質と量およびB層中の三・二酸化物の量と形態のちがいであるものではないかと考えられるが、今後、検討する必要がある。ともあれ、これらの結果から、各断面の表層中の粘土は降雨水によって表面流去されるか、または下層へ移動しているものと考えられる。

三相分布(図-3)は、一般に、B層で固相率(約31~50%)が高く、気相率が減少しているが、A<sub>0</sub>A層およびA層では気相率が高い。このような傾向はつぎの土壤

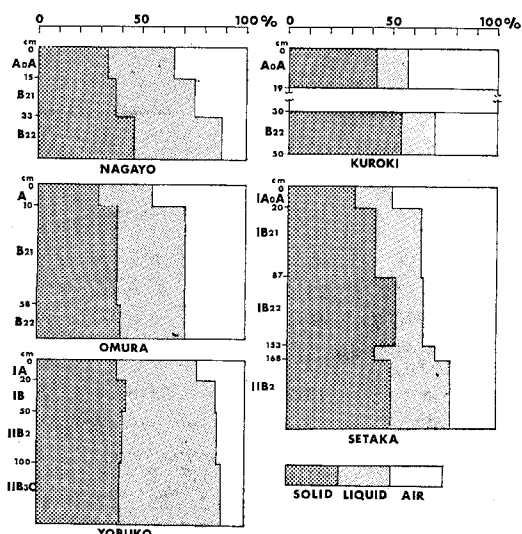


図-3 三相分布

微細形態的特徴からも説明される。

3 土壤微細形態的特徴：各供試土の表層と下層の土壤微細形態的特徴は写真-1に示したとおりである。各試料とも表層と下層では明らかに異なった土壤微細形態的特徴をしめした。すなわち、各試料とも表層は孔隙が多く、*spongy fabric* (写真-1, Nos. 1, 3, 5, 7)をしめした。A<sub>0</sub>層はいろいろに分解した植物遺体片、土壤動物排泄物と少量の一次鉱物よりなり、きわめて多孔質(Silicate moder型<sup>18)</sup>)をしめす(写真-2, No. 7)。A<sub>0</sub>A層およびA層は一般に腐植と無機物がよく混合し(Mull型<sup>18)</sup>)、少量の植物遺体片や土壤動物排泄物(写真-1, No. 7)をふくんでいる。B層はいずれも *porphyroscopic fabric*<sup>19)</sup>で、ちみつで孔隙が少ない(写真-1, Nos. 2, 4, 6, 8)。また、孔隙壁に上層より移動してきた粘土(定配位粘土)がみられた(写真-1, Nos. 2, 4)。これらのことは前述の粒度分布、三相分布によく反映しているものと考えられる。

土壤動物とそれらの排泄物：上述したように、表層部位は孔隙にとみ、植物遺体が存在することは土壤動物が生息するのに好適な場所となっているものと考えられる。前掲の土壤動物学者達の報告によれば、土壤表層部位には各種の土壤動物が生息し、土壤小動物として、ダニ類、トビムシ類がもっとも多く、大型土壤動物として、ミミズ類が多いことをのべている。本試料の表層部位にもこれら土壤動物が生息していることがわかった(写真-2, Nos. 1~4)。そのほかに、アリ、ヤスデ類などが観察された。さらにこれら土壤動物の活動の結果として、それらの排泄物が認められた。一般におもなる形態として、つぎの3種類があげられる。すなわち、(1)卵形状粒(径0.01~0.2 mm大；ダニ類による排泄物<sup>20)</sup>) (写真-2, Nos. 5, 6)で、高倍率(400倍)で観察すると、多量の微細な植物遺体細片が認められた。(2)小塊状粒(径0.05~0.8 mm大；おもに小節足類による排泄物と思われる) (写真-2, Nos. 7, 8)で多量の植物遺体細片と少量の鉱物粒をふくんでいる。(3)小塊状~粒状粒(径>4 mm大, 4~1 mm大；おもにミミズ類による排泄物)で、多くの植物遺体片、土壤物質をふくんでいた。そのほか、土壤動物排泄物上にカビ類菌糸が認められた。これらのことから、土壤動物および微生物が植物遺体の分解に明らかに関与し、腐植形成における植物遺体の初期的分解過程に貢献しているものと考えられる。

#### 4 ヒナフトミミズ (*Pheretima micronaria*) 排泄物の微細形態と二、三の理化学的：

1) 形態と大きさ：本供試土の表層部位の落葉枝堆内に粒径が比較的大きい塊状~粒状排泄物が認められた。

その1例(断面 No. 7 の A<sub>0</sub>層中)を写真-3にしめした。これらの排泄物は一般に暗褐色をしめし、ちみつでかたい。これら排泄物のうち、粒径>4 mm 大のものおよび粒径 4~3 mm 大のものはほとんど排泄物の集合体をなしている。粒径 3~2 mm 大および 2~1 mm 大のものはいずれも単粒、暗褐色で、ややちみつである。これら排泄物の粒径割合とそれぞれの排泄物の粒度は表-3にしめしたとおりである。粒径は F3 (3~2 mm 大) がもっとも多く(60%)、ついで F2 (4~3 mm 大)、F4 (2~1 mm 大) および F1 (>4 mm 大) の順であった。また、それぞれの排泄物の粒度をみると、H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 処理後を 100 としてしめすと、粒径が小さい排泄物ほど粘土量が多く、粒径が大きくなるにつれて、砂含量が多かった。H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 処理による損失量は F4 (2~1 mm 大) で約 34% でもっとも多かった。このことから、これら排泄物はかなりの量の植物遺体のほか土壌物質もふくんでいることが推定される。

表-3 ヒナフトミミズ排泄物(瀬高土壌 A<sub>0</sub>A 層)の粒度

Sample No.	Size (mm)	Content (%)	Sand (2-0.02 mm) (%)	Silt (20-2 $\mu$ ) (%)	Clay (<2 $\mu$ ) (%)
F1	>4	8.7	44.9	38.0	16.5
F2	4-3	15.0	43.5	38.2	17.9
F3	3-2	60.4	33.1	43.3	23.4
F4	2-1	9.1	25.1	42.6	31.5

2) 最表層部位に存在する小塊状~粒状排泄物、飼育ヒナフトミミズの腸内物質とそれの排泄物との比較: 当該試料の最表層部位の排泄物が何に由来するかについて、その最表層部位に生息していたヒナフトミミズ\*(体長約 5~10 cm 大) を採取し、飼育したのち、その排泄物を採取した(暗褐色、約 3~1 mm 大の粒状)。ヒナフトミミズの切片(横断面)とこれら排泄物の薄片を作製し、観察した結果は写真-3にしめしたとおりである。すなわち、飼育したヒナフトミミズ腸内には植物遺体細片と多量の鉱物粒が含まれており(写真-3, Nos. 1, 2)、その排泄物も同様であった(写真-3, Nos. 3, 4)。これらと断面 No. 7 の最表層部位中の排泄物と比較してみると(写真-3, Nos. 5~8)、いずれも多く植物遺体片と鉱物粒をふくみ、きわめてよく類似していることがわかった。このことから、断面 No. 7 の最表層部位中の小塊状~粒状排泄物はおもにヒナフトミミズによる排泄物であることが確認された。これらのことは、ミミズ類が

\* 同一地点で、1972年6月と9月に採取したミミズ類はすべてこの類のミミズであった(中村好男氏による同定)。

前述した土壌小動物、微生物とともに、植物遺体分解過程に関与していると同時に、従来からいわれているように、表層における土壌物質の攪拌と運搬、土壌粒子の粒団化などに寄与しているものと考えられる。

3) X線回折結果: 最表層部位中の小塊状~粒状排泄物の粉末 X線分析結果は図-4にしめしたとおりである。排泄物中の鉱物粒はおもに長石類(3.17 KX), 石英(4.27 KX, 3.34 KX, 2.46 KX, 2.28 KX, 2.13 KX, 1.82 KX)のほか、粘土鉱物の存在が認められた。Ponomareva<sup>21)</sup> はミミズ排泄物中に方解石が存在することをのべているが、本試料では、薄片観察、X線分析結果および塩酸による発泡テストなどでも方解石の存在を確認できなかった。元来、ミミズには石灰腺と呼ばれる分泌腺があり、炭酸カルシウムを分泌するといわれている<sup>10)</sup>ので、炭酸カルシウム(方解石)の存在についてはさらに検討する必要がある。

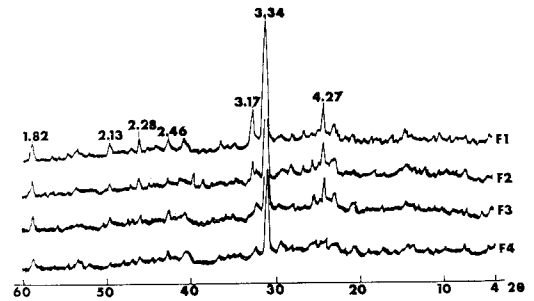


図-4 ヒナフトミミズ排泄物(瀬高土壌 A<sub>0</sub>A 層)の粉末 X線回折図

F1, 粒径>4 mm F3, 粒径 3~2 mm  
F2, 粒径 4~3 mm F4, 粒径 2~1 mm

4) 化学性: ミミズ排泄物とその周囲の土壌および下表-4 ヒナフトミミズ排泄物およびその周囲の土壌(断面 No. 7)の化学的性質

	F1	F2	F3	F4	IA <sub>0</sub> A	IB <sub>21</sub>
pH (in Water)	5.7	5.7	5.8	5.7	4.8	4.8
Organic C (%)	13.2	15.9	18.5	19.7	1.7	0.7
Humus (%)	22.7	27.4	31.8	34.0	3.0	1.2
Total N (%)	0.5	0.5	0.6	0.8	0.1	0.04
C/N	26.4	31.8	30.8	24.6	15.8	17.4
CEC (me/100g)	42.1	41.9	51.7	55.5	14.5	14.1
Exch. Cations (me/100g)						
Ca	13.2	16.1	22.5	22.8	1.7	1.0
Mg	5.1	5.1	4.4	4.3	0.6	0.7
K	3.5	3.3	3.6	3.3	0.5	0.3
Na	1.9	1.9	1.5	2.3	0.4	0.4
Base-Satu. (%)	56	63	62	59	22	20
NH <sub>3</sub> -N (mg/100g)	14.0	9.8	7.7	9.2	2.0	tr.
NO <sub>3</sub> -N (mg/100g)	5.7	3.6	4.2	12.2	1.0	tr.

層土の若干の化学的性質は表-4に示したとおりである。ミミズ排泄物では、pH(水)は約5.8前後で、置換性成分にとみ、とくに置換性カルシウムが多く(13~23 me)、塩基飽度もかなり高く(56~63%)、周囲の土壤や下層土のそれらにくらべて、きわめて高い値をしめた。また、ミミズ排泄物中のNH<sub>3</sub>-N量(8~14 mg)およびNO<sub>3</sub>-N量(4~12 mg)も土壤中のそれら(<2 mg)にくらべて多かった。このような傾向は Ponomareva<sup>21)</sup>や Lunt および Jacobson<sup>22)</sup>の報告によく類似している。さらに、ミミズ排泄物中のNH<sub>3</sub>-N量は粒径が大きいかほど多くなり、NO<sub>3</sub>-N量はその逆であった。これは粒径が小さいほどNH<sub>3</sub>-Nが酸化され易く、NO<sub>3</sub>-N量が増加したものと考えられる。このように、ミミズ排泄物中にNH<sub>3</sub>-N量が多いことは、ミミズの腸内およびその排泄物中ではアンモニア化成微生物の活動が土壤中より盛んである<sup>23)</sup>ことから、ミミズ排泄物中に多量のNH<sub>3</sub>-Nが生成されているものと考えられる。また、排泄物中の置換性カルシウムの給源の1つとしては、ミミズ類は落葉(一般に多くのカルシウムをふくんでいる)を好んで摂取するので、排泄物中に集積したカルシウムによるものと思われる。これらのことから、ミミズによる食物の摂取過程は土壤微生物の生活作用と密接に結びついているものと考えられ、ミミズ類と土壤微生物との相互関係は共生的で、植物落葉の分解を促進する重要な因子であると思われる。また、比較的多くの塩基類を含有する土壤動物排泄物が存在することは、A<sub>0</sub>層およびA層における各種成分の生物学的循環、腐植形成に重要な影響をあたえ、肥沃度向上における生物学的因子の重要性をしめすものと考えられる。

### 要 約

北西部九州の赤色土のA<sub>0</sub>層、A<sub>0</sub>A層およびA層中にダニ類、トビムシ類およびミミズなどの土壤動物とそれらの排泄物が存在することは、腐植形成における植物遺体の初期の分解過程に、微生物とともに重要な役割を果たしているものと考えられる。また、これら土壤動物の活動は、表層の土壤微細形態に変化を与え、表層における土壤の攪拌、運搬、粒団化および土壤成分の生物学的循環に重要な影響を与えているものと考えられる。

謝辞；土壤動物について懇切に御教示戴いた京都大学渡辺弘之氏、農林省草地試中村好男氏および九州農試後藤昭氏、岡田忠虎氏、持田作氏に厚く御礼申し上げる次第である。

### 引用文献

- 1) 北沢右三：ペドロジスト，**6**，37 (1962)
- 2) ———，倉沢秀夫，中村方子：資源研彙報，**No. 52/53**，57 (1960)
- 3) 森川国康，大上正善，松本礼三枝：日生態誌，**9**，189 (1959)
- 4) 青木淳一：応動昆誌，**5**，81 (1961)
- 5) ———：土壤動物学—分類・生態・環境との関係を中心に—830頁 (1972)，北隆館
- 6) 渡辺弘之：森林における大型土壤動物の落葉粉砕と土壤耕耘に関する研究，89頁 (1971)
- 7) ———：日林誌，**50**，204 (1968)
- 8) ———，四手井綱英：日生態誌，**13**，235 (1963)
- 9) 中村好男：応動昆誌，**16**，18 (1972)
- 10) 三坂和英：応動誌，**1**，14 (1929)
- 11) 宮坂増穂：ペドロジスト，**5**，32 (1961)
- 12) Darwin, C. R. : The formation of vegetable mould through the action of worms. Murray, London, pp. 326 (1881)
- 13) 小野寺伊勢之助：盛岡高農同窓会学術彙報，**9**，35 (1936)
- 14) 有村玄洋：九州農試報告，**15**，547 (1971)
- 15) Arimura, S. and Kanno, I. :九州農試彙報，**12**，93 (1966)
- 16) 河井完示：農技研報告，**BNo. 20**，77 (1969)
- 17) Blomfield, C. : *Trans. Fifth Int. Congr. Soil Sci.*, 280 (1954)
- 18) Kubiena, W. L. : The soils of Europe. 317 pp. Thomas Murby, London (1953)
- 19) Brewer, R. : Fabric and Mineral Analysis of soils. 470 pp. John Wiley, New York (1964)
- 20) Kubiena, W. L. : In K. McE. Kevan's *Soil Zoology*, 73-98. Butterworths Scientific Publications, London (1955)
- 21) Ponomareva, S. I. : *Z. Pflanzenernähr. Düng. Bodenk.*, **97**，205 (1962)
- 22) Lunt, H. A. and Jacobson, H. G. M. : *Soil Sci.*, **58**，367 (1944)
- 23) 農林省技術会議調査資料 **53**，1~33 (1968)

28号に掲載の論文、有村玄洋氏著「北九州の赤色土の土壤微細形態的特徴——土壤動物排泄物の微細形態の二、三の理化学的性——」中の写真の部分が事務局の手落ちで脱落しておりました。著者をはじめ読者各位に大変御迷惑をおかけいたしましたことをおわびいたします。33～35ページにわたって追加掲載いたします。

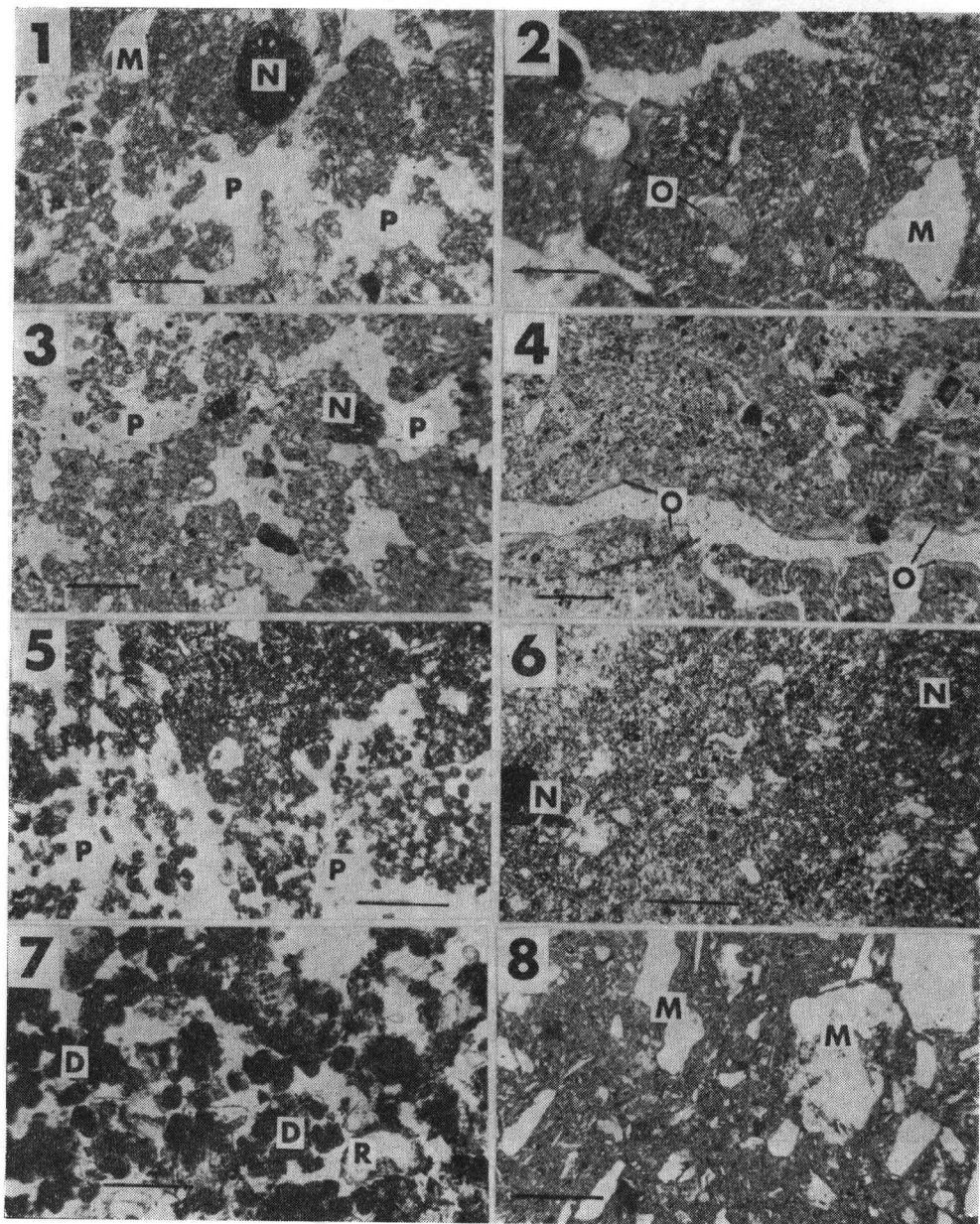


写真-1 表層(A<sub>0</sub>A層, A層)および下層(B層)の土壤微細形態(水平方向)(スケール:0.2mm)

- No. 1 長与土壤 A<sub>0</sub>A層; sponge fabric; P, 孔隙; N, 三・二酸化物による瘤塊  
 No. 2 長与土壤 B<sub>21</sub>層; porphyroskelic fabric, ちみつ; P, 孔隙; O, 定配位粘土; M, 鉱物粒  
 No. 3 河内芳野土壤 A層; sponge fabric; P, 孔隙; 土壤小動物により形成された細粒状構造(左上隅)  
 No. 4 河内芳野土壤 B<sub>22</sub>層; porphyroskelic fabric, ちみつ; P, 孔隙; O, 定配位粘土  
 No. 5 大村土壤 A層; sponge fabric; P, 孔隙; 土壤小動物により形成された細粒状構造  
 No. 6 大村土壤 B<sub>22</sub>層; porphyroskelic fabric, ちみつ; N, 三・二酸化物による瘤塊  
 No. 7 琴海土壤 A<sub>0</sub>A層; sponge fabric; P, 孔隙; D, 土壤小動物排泄物; R, 植物遺体細片  
 No. 8 琴海土壤 B<sub>21</sub>層; porphyroskelic fabric, ちみつ; M, 鉱物粒

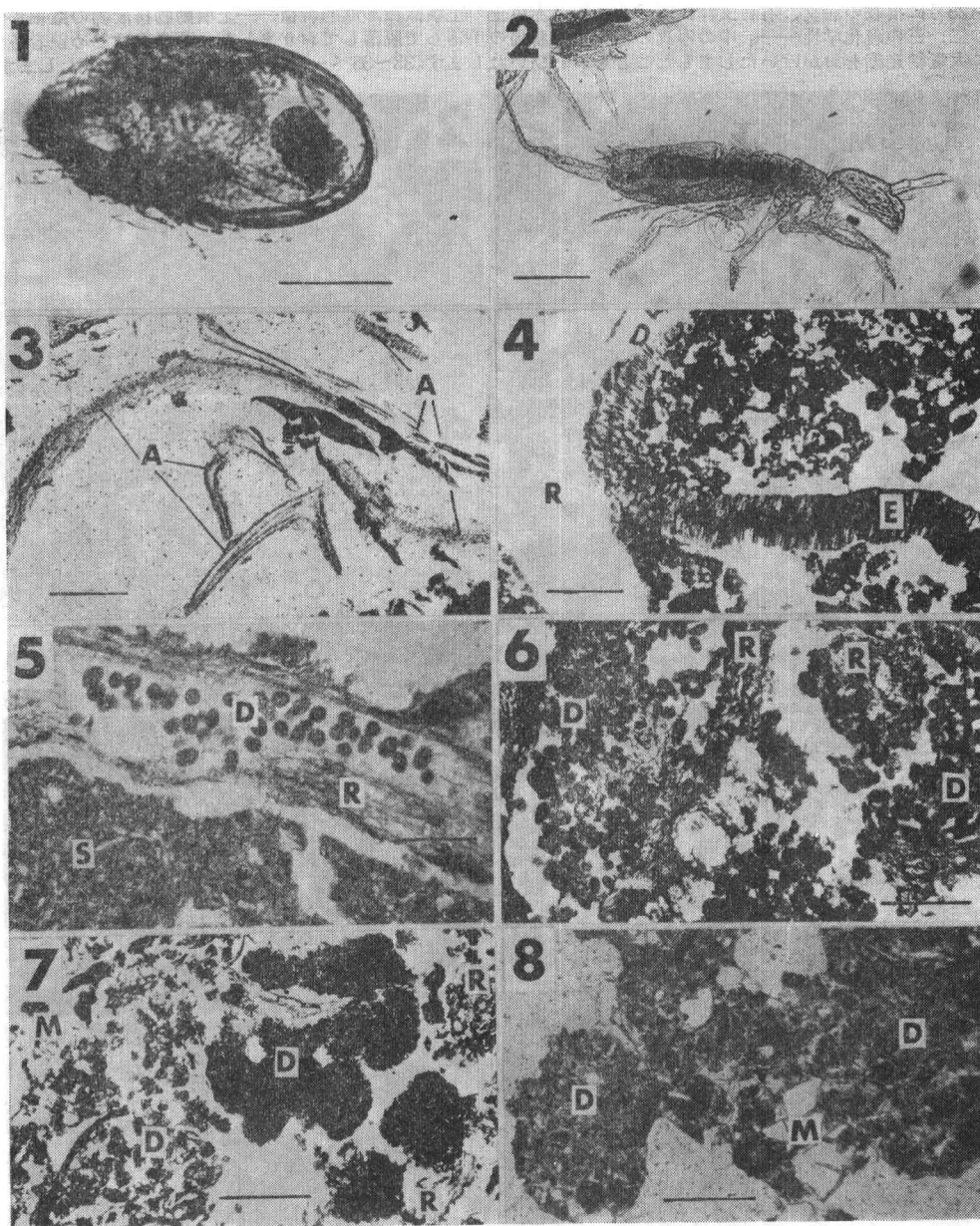


写真-2 土壌小動物およびそれらの排泄物の顕微鏡写真

- No. 1 ダニ (黒木土壌 A<sub>0</sub>層) (スケール: 0.1 mm)  
 No. 2 トビムシ (黒木土壌 A<sub>0</sub>層) (スケール: 0.2 mm)  
 No. 3 土壌小動物遗体片 (A) (黒木土壌 A<sub>0</sub>層) (スケール: 0.2 mm)  
 No. 4 ミミズ (E), ミミズにより形成された細粒状構造, R, 植物細根 (スケール: 0.4 mm)  
 No. 5 植物遗体内 (R) のダニ類排泄物 (D) (長与土壌 A<sub>0</sub>A層), S, 土壌基質 (スケール: 1 mm)  
 No. 6 植物遗体内 (R) のダニ類排泄物 (D) (黒木土壌 A<sub>0</sub>層) (スケール: 1 mm)  
 No. 7 各種土壌小動物排泄物 (D), 植物遗体片 (R) および鉱物粒 (M) (silica moder 型に類似) (黒木土壌 A<sub>0</sub>A層) (スケール: 1 mm)  
 No. 8 土壌小動物排泄物 (D) (琴海土壌 A<sub>0</sub>A層) M, 鉱物粒 (スケール: 0.2 mm)

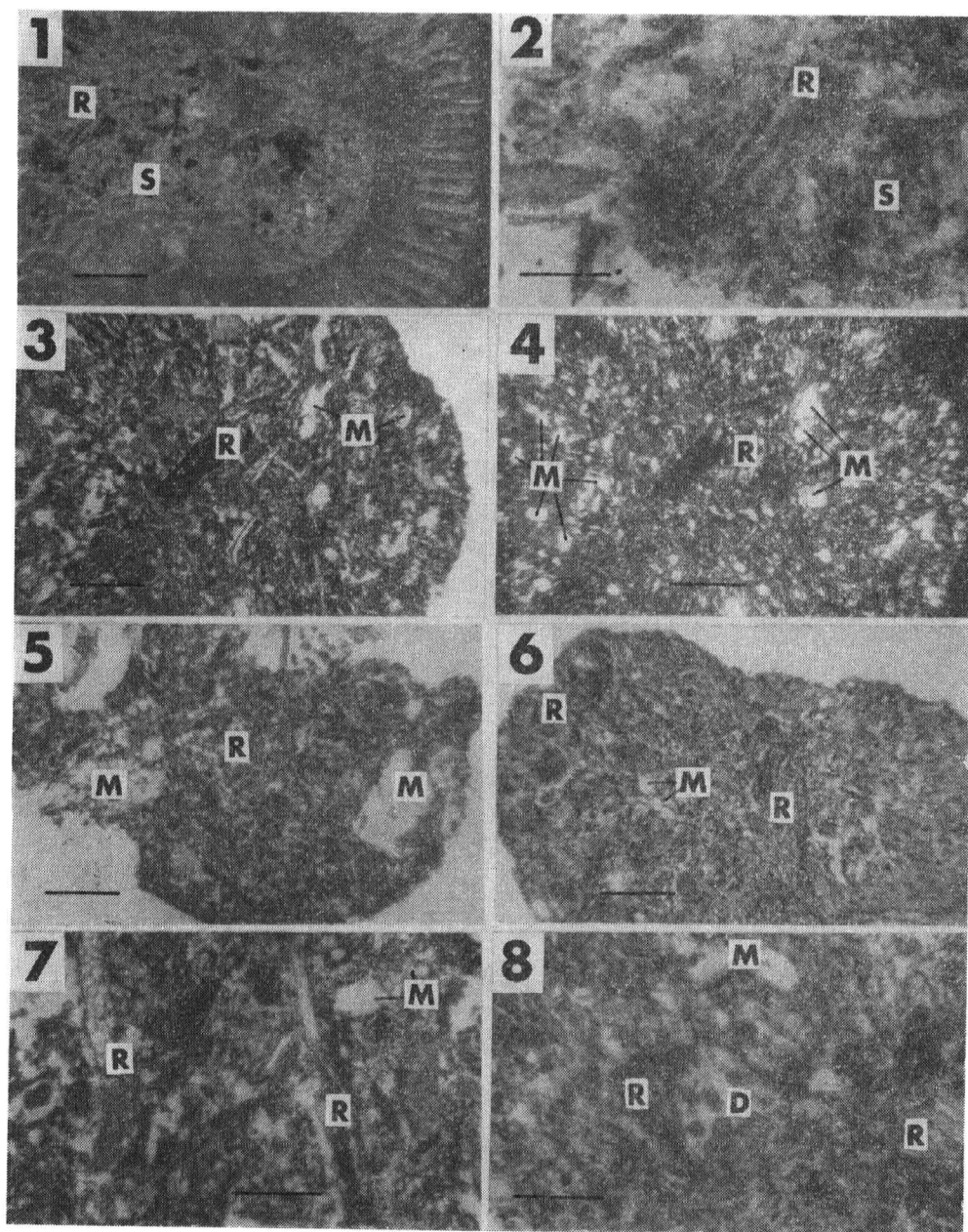


写真-3 ヒナフトミミズの腸内物質およびその排泄物の薄片写真

- No. 1 瀬高土壌 (断面 No. 7)  $A_0$  層中のヒナフトミミズの腸内物質 (反射光下); 植物遺体細片 (R) および土壌物質 (S) (スケール: 0.5 mm) (横断面)
- No. 2 同左; 拡大写真 (スケール: 0.2 mm) (横断面)
- No. 3 飼育したヒナフトミミズの排泄物; 植物遺体細片 (R) と鉱物粒 (M) (スケール: 0.5 mm)
- No. 4 同左 (十字ニコール下); 植物遺体片 (R) と鉱物粒 (M)
- No. 5 瀬高土壌 (断面 No. 7)  $A_0$  層中の粒状~小塊状排泄物 (F1, 粒径  $>4$  mm); 植物遺体片 (R) と鉱物粒 (M) (スケール: 0.5 mm)
- No. 6 同上 (F2, 粒径 4~3 mm); R, 植物遺体細片; M, 鉱物粒 (スケール: 0.5 mm)
- No. 7 同上 (F3, 粒径 3~2 mm); R, 植物遺体片; M, 鉱物粒 (スケール: 0.2 mm)
- No. 8 同上 (F4, 粒径 2~1 mm); D, ダニ類排泄物; R, 植物遺体細片; M, 鉱物粒