琉球大学学術リポジトリ

亜熱帯土壌の腐植の集積に関する研究　（第1報）石垣島土壌の粒径組成について

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 沖縄農業研究会 公開日: 2009-01-29 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 宮良, 永好, Miyara, Eiko メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/0002015315

亜熱帯土壌の腐植の集積に関する研究
（第１報） 石垣島土壌の粒径組成について

宮　良　永　好
（名古屋大学）

Eiko **MIYARA**: Studies on the accumulation of organic matter of subtropical soil (part 1) On the particle size distribution of Ishigaki soils

Ⅰ　はじめに

沖縄県は我国の最南端に位置しており，亜熱帯地域に属する学問的に貴重な存在である。農業および農学の分野において，本土と比べて著しく遅れており，この方面における今後の大いなる発展が期待されている。

沖縄の土壌について，古くは下鴨，横井らの詳細なる調査報告がある。鴨下ら[4]は沖縄本島の土壌を赤色土，テラロサ様土，レンジナ様土，岩屑土，地下水土壌型などに分類して土壌図を作成した。横井ら[20]は石垣島の土壌を地質にもとずいて，花崗閃緑岩土壌，安山岩土壌，古生層土壌，洪積層土壌，さんご礁土壌，沖積土壌に大別し，かつそれぞれに土性を付して区分を行ない，金武岳の安山岩質赤色土，桃里の古生層土壌，中竹頂下の古生層土壌（珪岩質），さんご礁土壌などの性質を明らかにした。小林[5]は西表島の試抗地点101点の多数の土壌の機械的分析および化学的性質に関する詳細なる報告をした。竹原は沖縄における石灰質母材[15]および非石灰質材[16]に由来する森林土壌について報告した。小林ら[6]は沖縄の土壌の化学的性質，粒径組成，一次鉱物，二次鉱物および有機物の性質を詳細に報告した。鎮西，大屋ら[18]は沖縄の土壌について包括的な説明を行ない，土地利用に関する有用なる情報を記述した。黒鳥[8]は沖縄の森林土壌について報告した中で石垣島に特殊な土壌として標高100m前後の小丘陵背部に黒色土壌が存在することを認めた。この黒色土は古い段兵堆積物（礫層）を母材としており，その出現の仕方もきわめて特殊であり，日本全城に分布する黒色土の生成解明上貴重な足がかりとなる可能性があるとして注目している。農林省では最近沖縄県の主要な島の土壌調査を行ない，各島ごとにいくつかの土壌統を設定して土壌図を作成した[1,10,19]。これらの結果は今後各方面において有効に利用されることが望まれている。宮良[11]は石垣島土壌の陽イオン保持能について発表して次のことを明らかにした。 1. 土壌の全炭素と陽イオン交換能の間には直線関係が認められる。 2. Mg^{2+}，の等濃度の混合溶液で土壌を処理して選択吸着性を調べた結果，Mg^{2+} の吸着割合は51～66％（NH_4^+ の割合は49～34％）の範囲にあり，全炭素とMg^2 の選択吸着性の間には一定の関係は認められない。

以上述べたように沖縄の土壌に関してはいくつかの報告があるが，これらはまた調査報告の域を出てないように思われる。基礎的な研究およびフイールドに立脚した研究は今後に待つところが多い。沖縄は温暖多雨で自然条件に恵まれているにもかかわらず農業の生産性はきわめて低いと言われている。その原因の一つは沖縄の土壌の生産性の低さにあると思われる。一般に沖縄の土壌は有機物含量が少なく，そのために土壌の物理性が悪く農耕作業が困難である。土壌有機物の含量が少ないことは肥沃度が低い原因の一つにもなっていると考えられる。このような土壌を改良して肥沃度を高めることは緊急かつ重要な問題であり，そのためには土壌中における有機物の富化がもっとも重要なことの一つであると考えられる。沖縄の土壌の肥沃度の推持増進に関して得られる知見は我国全体のみならず全世異の土壌の肥沃度の推持増進に貢献するものと考えられる。筆者はこのような見地から土壌肥沃度の向上に寄与する知見を得ることを志向しつつ我国における亜熱帯土壌に関する研究を進めているが，ここに得られた知見の一部を報告する。

Ⅱ 供試土壌および実験方法

i） 供試土壌：すでに多くの報告で述べられているように，石垣島は地質学的に複雑な構成をしており，岩種的にもきわめて変化に富んでいる[2,3,7,12,19,20]。したがって亜熱帯気候条件下で各種岩石から生長した土壌を研究するのに好適な環境にある。供試土壌は石垣島の地質を記述した文献[2,19,20]を参考にして，各種岩石から生成したと考えられる未耕地の表土から採取した。その地点の選定に当ってはできる限り崩積の影響を除去すべく，平担地を選んだ。表Ⅰに供試土壌の概略的な説明をしたが以下に補足的説明を加える。サンプル No. 100：於茂登岳頂上（標高約500m），土層深く50cmまでは礫なし，植物根多く，ミミズ（体長5cm）数匹あり，A層0～10cm（採土は地表下5cm），黒褐色。B，C層は黄～赤黄色。No. 101：於茂登，標高約300mの山の背部，林地（イタジイ，イスノキ他），A層0～10cm（採土は5 cm），C層に礫富む，土色は100に同じ。No. 121：大野，標高約200m，林地（コミノクロツグ，リユウキユウコクタン，アコウ他），土層深く，0～60cmまで層位分化認められず礫なし（採土は6cm），黒～黒褐色。この土壌はすこぶる腐植に富む黒色土で石垣島では特殊な土壌と考えられる。母岩は安山岩で著しく風化した小形巻具の殻あり。No. 122：石崎，チガヤ草地でソテツ点在す，A層0～15cm（採土は10cm）で黒灰色～灰色，B層15cm～で赤褐色，30cm以下に礫すこぶる富む。山田ら[19]の大野統に属する（以下土壌統の記載は山田らによる）。No. 123：御神崎，シバ草地，A層0～5cm（採土は3cm），礫に富む，細根多く褐色，B層5～10cm，黄褐色。No. 124：御神崎，林地（アコウ，リユウキユウコクタン），土層深く，A層0～30cm（採土は13cm），やや黒褐～黄褐色。No. 201：バンナ，植生はススキを主とし，松，ソウシジユ他，土層深く，A層0～25cm（採土は8cm），黄褐色，バンナ統。No.202：バンナ，林地（リウキユウマツを主としアカメガシワ他），土層浅く，A層0～10cm（採土は4cm），褐色，バンナ統。No. 221：片畑，林地（コミノクロツグ，フクギ，シダ類），A層0～15cm（採土は6cm），褐色～黄褐色，B層15～50cm，黄褐色～赤褐色，大里統。No. 222：片畑，ススキ，A層0～19cm（採土8

Table 1. The description of Ishigaki soils used.

Sample No.	Sampling localities	Parent materials	Vegetation	Organic carbon
100	Omoto-yama	Granite	Bamboo	3.34 %
101	Omoto-yama	Granite	Forest	2.32
121	Ōno	Andesite	Forest	8.71
122	Kabira-Ishizaki	Andesite	Grassland	2.39
123	Oganzaki	Andesite	Grassland	5.58
124	Oganzaki	Andesite	Forest	2.86
201	Bannā-dake	Quartzite	Grassland	2.00
202	Bannā-dake	Quartzite	Forest	5.50
221	Katahata-dake	Foliated rocks	Forest	2.98
222	Katahata-dake	Foliated rocks	Grassland	3.20
223	Kuura	Foliated rocks	Forest	3.33
224	Sakieda	Foliated rocks	Grassland	2.34
282	Miyara-Birakami	Nagura gravel layers	Grassland	1.45

cm），黄褐色，礫含む，B層19～，赤褐色，礫富む，大里統。No.223：久宇良，林地，A層0～30 cm（採土6 cm），褐～黄褐，B層30～，赤色。No. 224：崎枝，ススキ，A層0～25 cm（採土は10cm），角礫すこぶる富む，大里統。No. 282：宮良平神，A層0～25cm（採土6 cm），黒褐色，礫含む，B層25～，褐色，礫富む，宮良タフナ統。

ii）実験方法：粒径分析は京都大学農芸化学実験書[9]（国際学会法）によった。有機炭素の定量は立川の方法[17]によった。

Ⅲ　結果および考察

表1に供試土壌の概略的説明とともに炭素含量（乾土100gに対する割合）を示した。有機物の集積量は後述するように粘土＋シルト量に支配され，植生によって林地型と草地型の2つの型に分けられるが，これらのことを考慮に入れて，有機物の集積量と母岩との関係を考察する。表1によると，安山岩，つづいて変成岩起源の土壌の有機物集積量が若干多い傾向にある。このことは小林[5]が西表島の土壌について得た結果および山田ら[19]が石垣島の耕地土壌について得た結果とほぼ一致する。

表2に粒径分析の結果（H_2O_2で有機物を分解除去した後の乾物100 gに対する割合）を示した。表2によると大多数の土壌が細砂またはシルトの割合が最大になっていることが注目される。これは竹原[16]の結果と符合する。一般に風化の進行に従って粗砂→細砂→シルト→粘土へと粒径分布が移行して粘土含量が増大するものと考えられる。[13] ここで得られた結果は風化がかなり進行していることを示すものと考えられる。母材の異なる個々の試料の粒径分布を比較して，直ちに風化の程度を論じることは不可能であるが，母材および水の運動がほぼ同一の条件下においては，粗砂よりも粘土側に分布が偏る土壌ほど風化の程度が強いと考えられる。粒径の分布状態を図1に示した。山田ら[19]によると正三角形下の粒径の分布状態は母岩の地質学的特質を映するものと考えられている。ここで得られた結果は山田ら[19]が沖縄各島の赤黄色土について得た結果とほぼ一致する。次に粘土およびシルトが腐植の集積に果たす役割について考察する。図2に粘土含量と炭素含量の関係を示した。これによると両者の間に一定の関係を認めることはできない。図3に粘土＋シルト含量と炭素含量の関係を示した。腐植の集積に関しては植生が重要な要素の一つであると考えられる。このことを考慮に入れて，ここで得られた結果を草地土壌と林地土壌に分けて考えた。粘土＋シルト含量と炭素含量の関係をみると，図3のように草地型と林地型の2つに明らかに区分され，それぞれにおいて直線関係が成立する。このことはシルトが土壌有機物の集積に重要な役割を果たしていることを意味しており，土壌肥沃度を考える際に大いに注目すべきことと思われる。図3によると，林地土壌において腐植がより集積しやすいことが認められる。草地よりも林地に腐植が多いことは小林[5]も認めている。また品川[14]も桜島の火山灰起源の土壌を研究し，同程度の炭素含量に対して草地土壌よりも杉林土壌の粘土含量が甚だ少ないことを認めた。なお試料100は自然植生の竹林であり草地型と林地型の中間に位置する。121は林地，123は草地だが，ともに各型の例外となっている。これらについての検索は別の機会に行ないたい。121は前述したように腐植にすこぶる富む土壌であり，石垣島の土壌としては特殊な土壌と考えられ，黒鳥[8]の言う黒色土と類似のものと思われる。この土壌は腐植の多い肥沃な土壌を研究する際の一つのモデルとして注目に値するものと考えられる。ソ連のチェルノジヨウムを始めとして世界で肥沃な土壌と見なされているものは適度に有機物含量の高いものであり，このことは土壌肥沃度における有機物の重要性を示している。

Table 2. The results of mechanical analysis of Ishigaki soils used.

Sample No.	Coarse sand	Fine sand	Silt	Clay	Soil class
100	13 %	33 %	21 %	33 %	LiC
101	12	51	18	19	SCL
121	8	38	36	18	CL
122	18	24	32	26	LiC
123	7	33	52	8	SiL
124	15	42	33	10	L
201	14	35	17	34	LiC
202	11	24	14	51	HC
221	5	30	29	36	LiC
222	6	25	33	36	LiC
223	10	46	18	26	LiC
224	2	41	39	18	CL
282	22	37	15	26	SL

自然条件下で土壌中に腐植が集積するためには次の条件が必要である。1.旺盛な植物の繁茂により多量の有機物が土壌中に供給されること，Ⅱ.供給された有機物の分

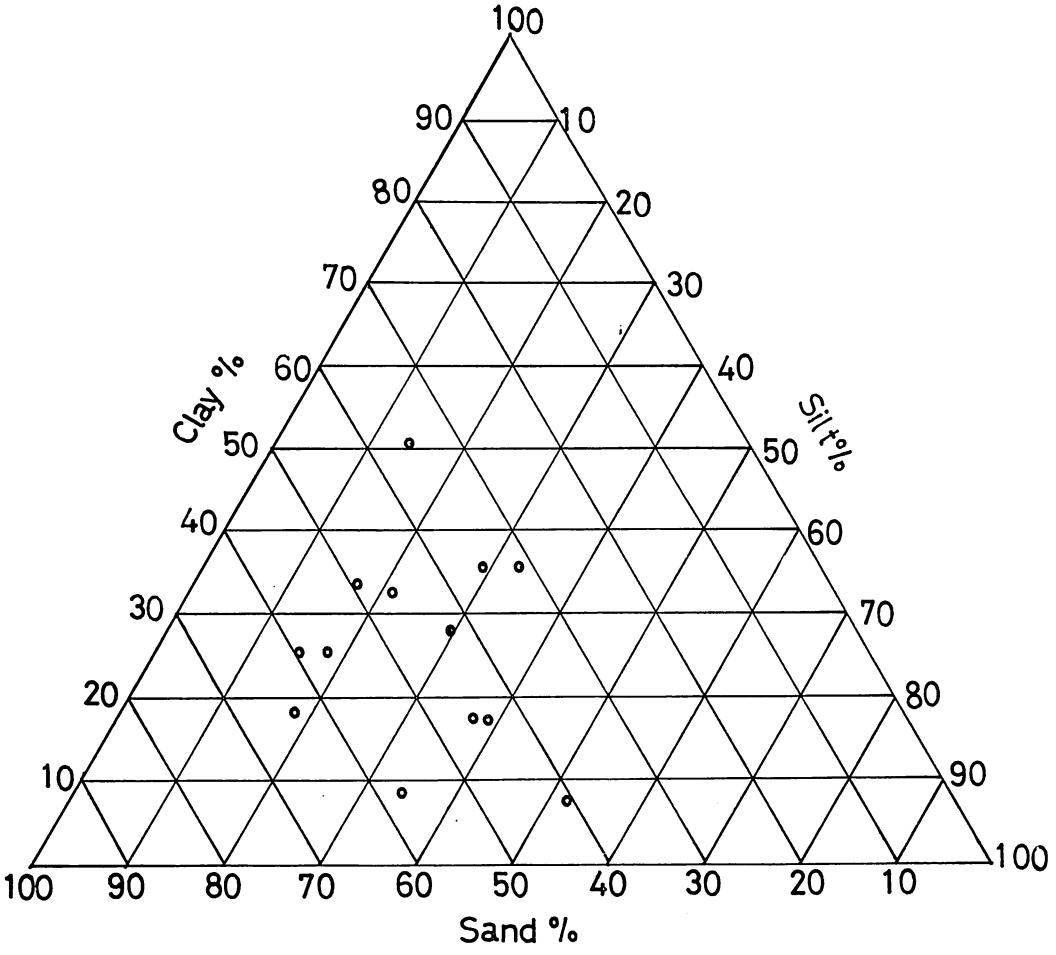

Fig.1 Particle size distribution of Ishigaki soils.

解流亡する量が供給量より少ないこと。条件Ⅰが満たされるためには次のことが問題となる。(1)植生，(2)土壌の粒径組成が好適なものであり物理性が良好で根の活動に好都合であること，(3)植物に対する水分の供給が適当であること，(4)植物への養分の供給が良いこと，(5)土壌の化学性，生物性が良好であること。もちろん，気温が条件Ⅰ，Ⅱに関与することは論ずるまでもない。Ⅰ—(2)，(4)には母岩が関係する。Ⅰ—(3)には雨量，地下水位，土壌の水分保持能が関係する。条件Ⅱが満たされるためには次のことが必要である。(1)土壌中に供給される有機物の質の問題，すなわち，分解消失されやすいものでなく，土壌粒子と安定な複合体を形成して土壌中に残ること。(2)微生物の活動が有機物の分解消失にできるだけマイナスにならないこと，(3)無機粒子の問題，すなわち，供給された有機物に対する吸着保持力が強大で分解消失を抑制する動きがあること，(4)化学性の問題。さらに詳しい論述はここでは行なわないが，条件Ⅰ，Ⅱは互いに交錯し合い，助長・けん制しているものと思われる。このように腐植の集積は複雑な過程であると考えられる。粘土の表面活性は大きく，有機物の吸着保持力も大きい。すなわち，条件Ⅱの(3)に適合する。しかし粘土の割合が増大すると土壌は緻密になり物理性が悪くになって植物の根

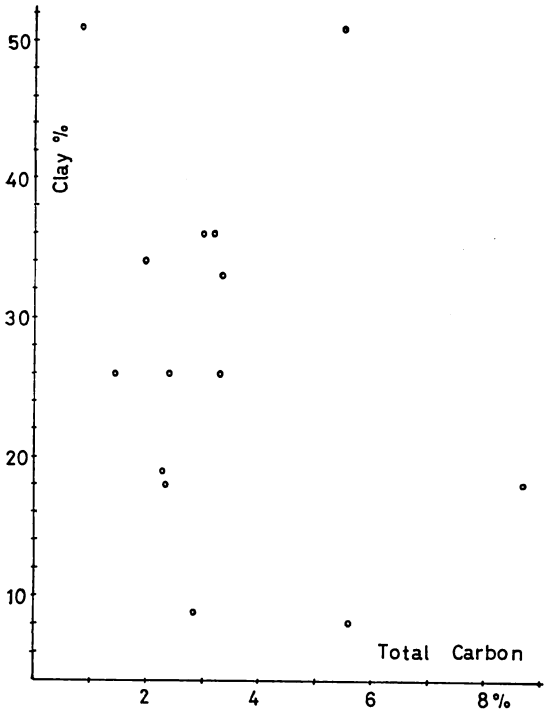

Fig. 2 The relationship between clay content and total carbon (%).

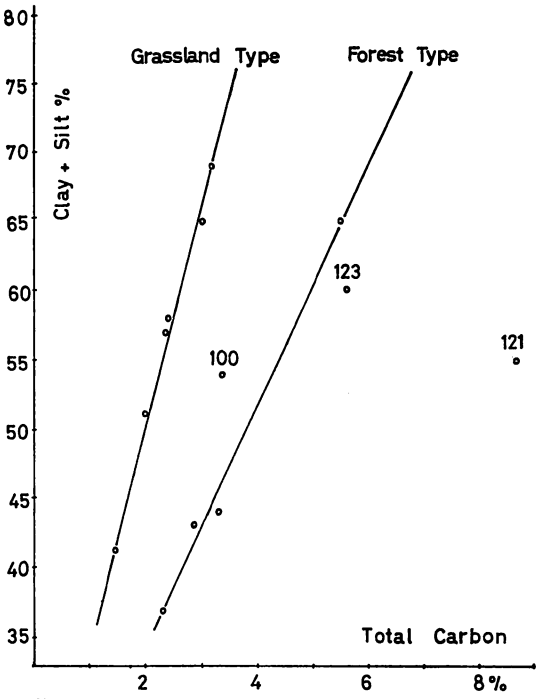

Fig. 3 The effect of clay and silt on the accumulation of the organic matter.

の環境としては劣悪になる。したがって，粒径分布は適当なものでなければならない。ここで得られた結果は，粒径分布が適当な範囲にあり良好な物理性の保持に役立っていること，粘土含量が少ない場合でもシルトが有機物の吸着保持に機能していること，すなわち主に下述のⅠ—(2)およびⅡ—(3)の機作によるものと考えられる。土壌有機物の役割については別の機会に論じたいと考えているが，土壌中における有機物の絶対量が単に一定量存在するだけでは意味をなさないことは論ずるまでもない。それが土壌の無機粒子と結合して強い粒団を形成し，土壌の物理性，化学性，生物性を良好ならしめ，植物の生育の場として好適な条件を作って始めてその価値が認識される。これこそがまさに肥沃度の本筋であると言える。

Ⅳ 要 約

石垣島土壌の粒径分析を行ない，腐植の集積量との関係を調べた。また母岩と腐植の集積量との関係を調べた。得られた結果は次のとおりである。

1. 石垣島土壌は細砂またはシルトの割合が高い。
2. 有機物の集積量は粘土ナシルト含量に支配され両者の間には直線関係が認められる。腐植の集積は植生により草地型と林地型に分けられる。同程度の粘土＋シルト含量に対しては林地の方が有機物の集積量は多い。
3. 有機物の集積量と粘土含量の間には一定の関係は認められない。
4. 有機物の集積と母岩の関係では，安山岩つづいて変成岩起源の土壌の有機物含量が若干多い。

参 考 文 献

1） 阿部和雄・福士定雄 1973. 沖縄離島の農耕地の土壌調査と分類. 農枝研報B，24：367—430

2）Foster, H. L. 1965. Geology of Ishigaki-shima Ryukyu-retto, United States Geological Survey Professional paper 399—A

3）Hanzawa, S. 1935. Topography and Geology of the Riukiu Islands. Sci. Rep. Tohohu Imp. Univ. (2) 17：1—59

4）鴨下寛・横井時次・兼松四部 1933. 沖縄県土性調査報告，第1篇，沖縄本島の部：1—23

5）小林嵩　1961．琉球西表島の土壌に関する研究．鹿大農報　10：108—168

6）小林嵩・品川昭夫　1966．南西諸島の土壌に関する研究　1．琉球列島の土壌について．鹿大農報 16：11—55

7）小西健二　1965．琉球列島（南西諸島）の構造区分．地質学雑誌．71：437—457

8）黒鳥忠　1961．沖縄の森林土壌を調査して．森林立地　11：20—27

9）京都大学農芸化学実験書　1967：258—262

10）松坂泰明・音羽道三・山田裕・浜崎忠雄　1971．沖縄本島，久米島の土壌の分類について．農技研究報B，22：305—404

11）宮良永好　1974．亜熱帯土壌の腐植の集積に関する研究（第1報）石垣島土壌の一般理化学性（その1）腐植の陽イオンの保持能．土肥講要20　（土肥中部支部29回大会）

12）野田光雄　1962．日本地方地質誌，九州地方．朝倉書店：320—339

13）大羽裕　1965．火山灰土壌の腐植．ペドロジスト 9：26—31

14）品川昭夫　1962．桜島火山灰土の腐植集積過程に関する研究．鹿大農報　11：155—205

15）竹原秀雄　1964．西南諸島の亜熱帯性森林土壌(1)—石灰質母材に由来する土壌にについて—．日林誌　46：384—388

16）竹原秀雄　1965．西南諸島の亜熱帯性森林土壌(2)—非石灰質の母材の赤，黄色土について—．日林誌　47：1—8

17）立川涼　1966．土壌および液体試料中の有機物の迅速定量ならびに糖類に関する二，三の定量法．土肥誌 37：28—33

18）鎮西忠茂・大屋一弘・他　1967．琉球の土壌と土地利用

19）山田裕・本村悟・松坂泰明・加藤好武　1973．石垣島，宮古島および与那国島の農耕地の土壌調査と分類．農技研報B，24：265—365

20）横井時次・兼松四郎　1933．沖縄県土性調査報告，第2篇，先島群島の部：27—82