琉球大学学術リポジトリ

沖縄本島,久米島の主要土壌の物理性について(生産環境学科)

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 琉球大学農学部 公開日: 2008-02-14 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 翁長, 謙良, 池原, 健一, Onaga, Kenryo, Ikehara, Kenichi メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/20.500.12000/3794

沖縄本島、久米島の主要土壌の物理性について

翁長謙良＊・池原健一＊＊

Kenryo ONAGA and Kenichi IKEHARA Physical properties of major upland soils in Okinawa and Kumejima Island

Summary

Investigation on soil physical properties of Okinawa and Kumejima Island were carried out in order to establesh criteria and guidelenes applicable to field problems in Okinawa

Okinawa soils are classified into three major groups,called Kunigami Maaji (Red-yellow soil) ,Simajiri Maaji (Dark-red soil) and Jaagaru (Grey-terrace soil) in reference to the locality and the local dialect.

Investigation sites for the soil samples are shown in Fig.1. Some of the physical properties that were identified are summarized as follows.

1) The clay content of Kunigami Maaji in Kumejima Island ranged from 30.0 to 53.0%,indicating that the soil texture ranges from light clay to heavy clay.But the texture of Shimajiri maaji ranges from sandy clay to silty clay.This property is different from those of Okinawa Island.

2) As to soil maisture holding capacity,the Kunigami Maaji has the lowest water holding capacity and Shimajiri Maaji has the highest one conversely.

3) Measurment of the dispersion ratio and pH test of the three main soils shows that the Kunigami Maaji soil is regarded as the most erodibility.

4) The Kunigami Maaji soil in Kumejima Island exhibited peculiar properties on dispersion ratio and pH value conpared with those soils of Okinawa Island. It is considerd that the parent material of the soils affected to the propeties cited above.

＊琉球大学農学部生産環境学科
＊＊南西航空株式会社
琉球大学農学部学術報告40：87～97（1993）

I　はじめに

沖縄諸島、先島諸島、大東諸島を包含する琉球列島は、地帯構造上「琉球孤」と呼ばれ1000kmにも達する島孤である。沖縄島はほぼその中間に位置している。この島の孤の列に含まれる島はそれぞれ特徴的な地形、地層を形成しており、そのため土壌や地下水は他県にみられない特殊な分布、賊存形態をもっている。

沖縄県に分布する主な畑地土壌は後述するように暗赤色土、赤色土、黄色土、灰色土などと大分類されているが、その分布する地域や土色を反映して、それぞれ島尻マージ、国頭マージ、ジャーガルと呼称されている。

これらの林地土壌や山成畑の土壌は、古くから風化や残積によって生成されたもので、その層位が攪乱されず、また、急激な土地環境の改変がない限り理化学性の変化は極めて緩慢であると考えられている。これに対し改良山成畑工による造成畑土壌は、もとの層位や土壌構造が機械施工により破壊され、土層や地形が大きく改変されるので、その理化学性の変化が予想される。[7)]

本県にとって、近年重大な社会問題になっている土砂流亡による流域汚染は、わが国でも特異であるといわれている。それは、沖縄の主要土壌の物理性に深く関与しているためであり、久米島の土壌も例外ではない。

本稿は、その物理的性質の確認が遅れている久米島の土壌についても一考察を加えてみたい。沖縄本島の国頭マージのほとんどが、砂岩、頁岩、千枚岩などを母材にしているのに対して、久米島は、安山岩を母材にしているということは興味深いことである。[4)]

本研究は沖縄の主要土壌の物理性を明らかにすることにより、農地保全、流域保全の立場から、土壌流亡対策を講ずるためのものである。

サンプリングはFig・1に示すように、沖縄本島4ヶ所6地点、久米島5ヶ所7地点について行い、それぞれの調査地点のサンプルを持ち帰って、各々の物理試験を行った。試験内容として、粒度分布、保水性、3相分布、真比重、仮比重、分散率、土壌硬度の7項目に化学特性であるpHを加えた8項目について行った。以下にその概要を報告する。

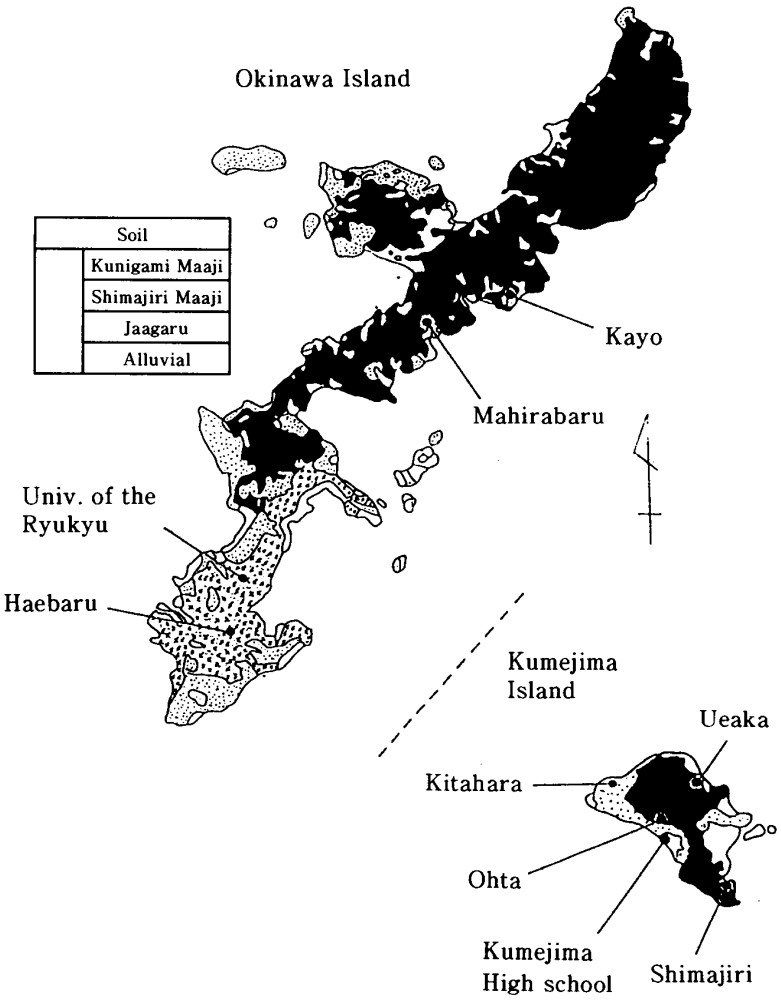

Fig.1　Soil map and site for investigation

Ⅱ　測定項目および測定方法

1）粒径組成

土壌がどのような粒径をもつ土粒子から構成されているかを調べるための試験であり、土壌の理化学的性質の中で最も基本的な性質を明らかにする分析項目である。この分析分布によって土壌の粒径組成（粒径分布）がわかり、構成粒子の細粗とその混合割合を明らかにすることにより、土壌の性質及び材料としての性質を知ることができる。今回は、まず各調査地点の土壌の基本的な性質と、侵食性の指標とされる粘土率を知るために粒度試験を行った。

測定方法は、JIS法（比重計法）[8]に基づいて行った。

2）保水性

土壌水の保持力の表示表の一つにpFがある。

pFは土壌の保水性の測定、土壌の植物有効利用水分の算定などに利用され、また土壌物理諸指標などと土壌の水分状態との相互関係を基準化するものとして用いられる。[9]

測定方法は遠心力を働かせて所定のpF値の土壌含水量を測定する遠心法を用いた。

3）3相分布

土壌3相分布の測定は、土壌の固相、液相、気相、それぞれの容積割合を明らかにすることである。土壌3相分布それ自体は、保水性、透水性、通気性など土壌のもつ機能を的確に表現するものではないが、例えば降水に対する水分貯留能力や透水の良否などは、土壌の気相容積とかかわり合いを持つ基礎的な要因となる。一方、土壌3相分布は、土壌生成との関係が深く、沖積土壌、洪積土壌、火山灰土壌、砂丘土壌など土壌母材の相違は、3相分布の上に特徴的に反映される。[5]

各調査地点の試料の基本的な性質、状態、及び土壌による相違を確認し、また今回は、2通りの測定方法で間隙率を求め、その値を比べてみた。

測定方法は、実容積測定方法[10]に準じて行った。

4）分散率

雨水による畑土壌の侵食されやすさ（受食性）を、土壌の理化学的な側面から、定量化した指標の一つとして用いられるとともに、耐水性団粒の多少を示す指標としても提案されている。

分散率の定義は、土を蒸留水の中で振とうした時に容易に懸濁状になるシルトと粘土の量を、土に含まれるシルトと粘土の全量で割ったものを百分率で表したものである。[6]

測定方法は、分散率測定方法[11]に準じて行った。

5）pH（H_2O）

土は酸性、中性、およびアルカリ性の反応を示す。土のpHは、土の物理性を左右する土粒子の分散と密接な関係を持っており、一般に微酸性～微アルカリ性（pH6.0～7.5）で良好に保たれると考えられる。ただし、土のpHは土を溶液の中にいれたときの溶液中における水素イオンの遊離が、平衡状態に達した場合の、溶液に含まれる水素イオン濃度（mol/1000mℓ）の逆数の対数で表す。[12]

今回は、久米島の試料（主に国頭マージ）の物理性結果が予測された値と幾つか異なっていたため、それを化学的見地から考察する意味で、この試験を試みた。

測定方法は、ガラス電極pH計を用い、風乾土に水を加えるpH（H_2O）法で行った。[12]

6）土壌硬度

土の力学的指標として用いられるもので、コーン指数を求めることにより、深さ方向の土の力学的強度の変化を推定する。また、それらの値は、各調査地点でサンプリングした試料を用いた室内実験結果、侵食性に影響を及ぼす土壌の透水性等との対比に有益である。

測定装置は、コーンの断面積、装置の自重、貫入抵抗などからコーン指数が算出され、それが自動的に測定用紙に記入される。測定には、自記式のコーンペネトロメーターを使用した。

Ⅲ　測定結果と考察

1）粒経組成

それぞれの調査地点の実験結果を、国際土壌学会による三角座標表示でFig・2に示した。

（イ）島尻マージ

この土壌は粒径として中間的なもの（細砂分、シルト分、粘土分）の割合が大きく、中でも（細砂分＋シルト分）は60％を上回っている。粒径加積曲線の傾きにも変化がみられ、ある程度、粒径に偏りがあるようである。三角座標中の砂埴土（SCL）に分類されている試料は、砂質分がかなり多く、本来の島尻マージとは多少粒度の異なるものであった。

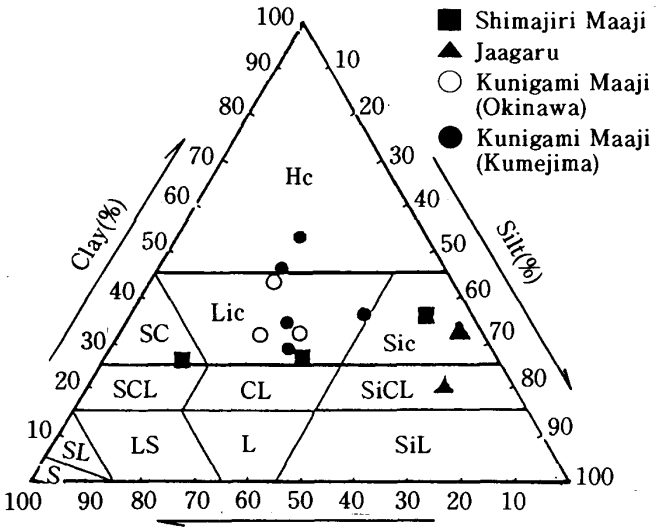

Fig.2　Textural triangle

（ロ）国頭マージ

粒径が広範囲にわたって分布しており、粒度分布の良い土となっている。今後の課題としては、コロイド分以下の粒径の分布を明かにすることである。三角座標中では、重埴土、軽埴土に分類された。

（ハ）ジャーガル

粒径の分布範囲が狭く、特にシルト分は60％を越えた値となっており、砂分の含量が15％以下と極端に小さくなっている。三角座標中では、シルト質埴土、シルト質埴壌土に分類された。

2）保水性

実験結果より、各調査地点の第1層から第4層（各層の厚さ10cm）までのpF-水分曲線をFig・3（a）～（h）に示した。また、各主要土壌のpF-水分曲線を対比する意味で、それぞれの土壌地点1ヶ所（島尻マージは琉球大学内びわ園、国頭マージは嘉陽地区甘藷畑、ジャーガルは琉球大学内キビ畑）を採用し、Fig・4に表した。

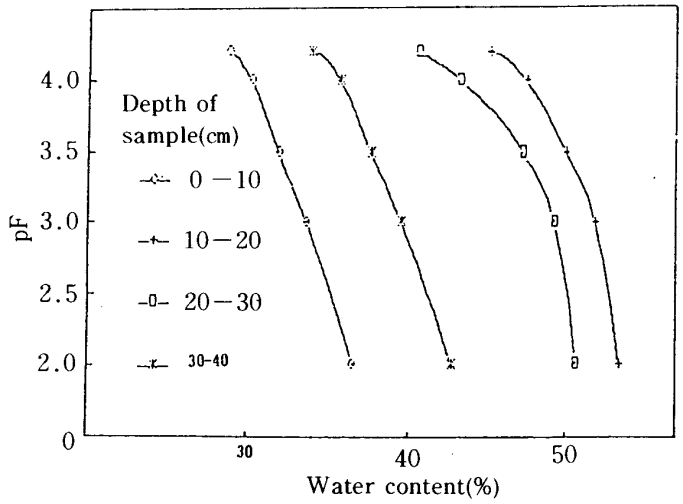

Fig. 3 (a) pF-moisture curve at each soil kitahara. (Shimajiri Maaji)

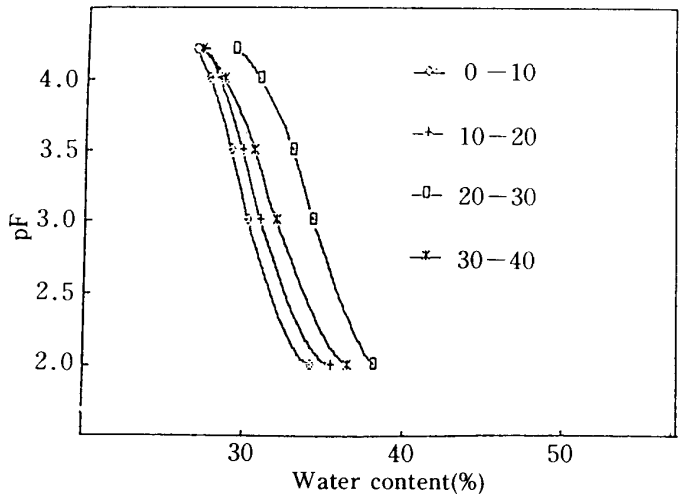

Fig. 3 (b) Experiment farm, Univ. of the Ryukyus (Shimajiri Maaji)

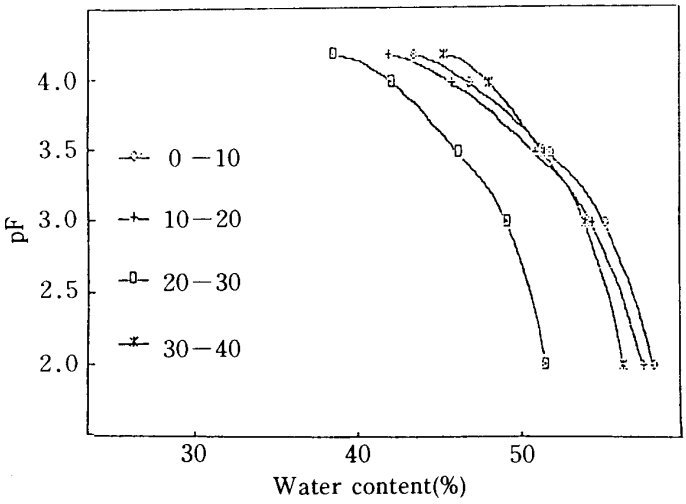

Fig. 3 (c) Ueaka (Kunigami Maaji)

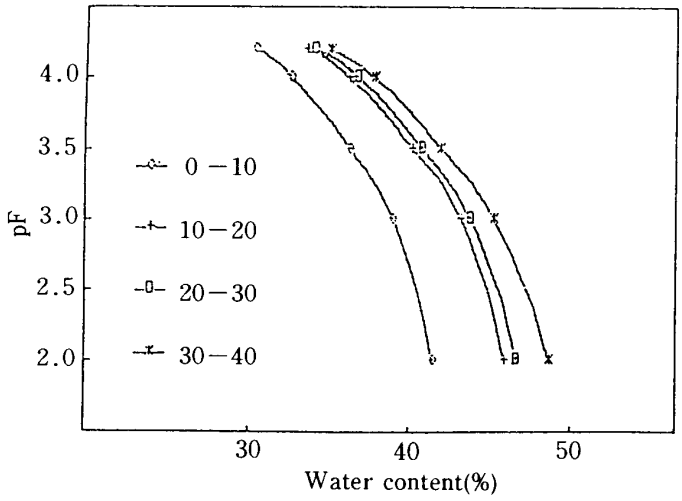

Fig. 3 (d) Ohta (Kunigami Maaji)

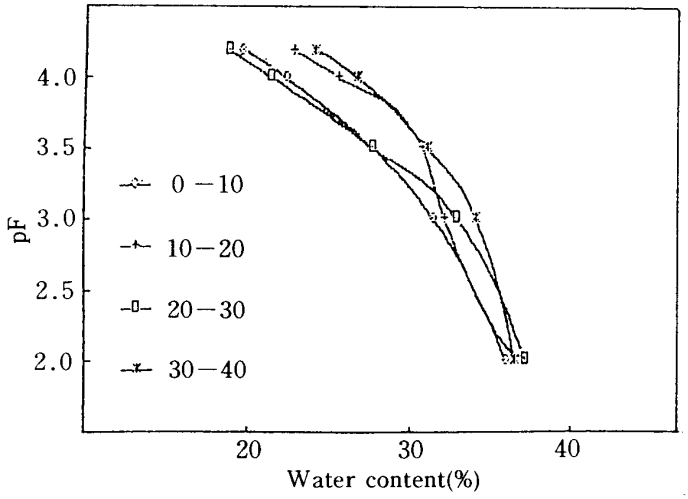

Fig. 3 (e) Mahirabalu (Kunigami Maaji)

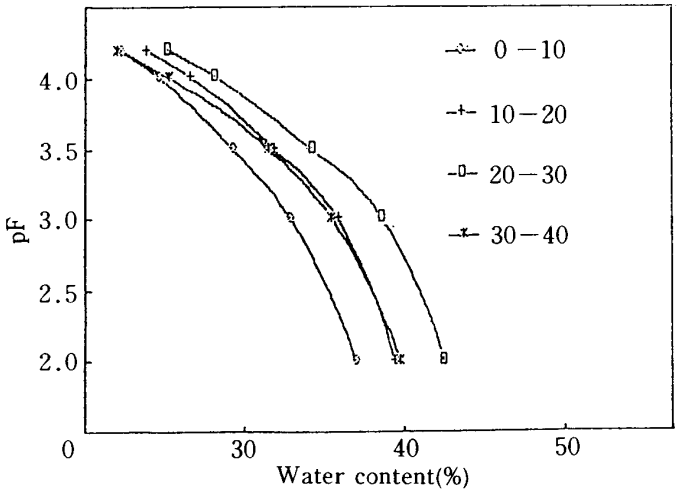

Fig. 3 (f) Kayo (Kunigami Maaji)

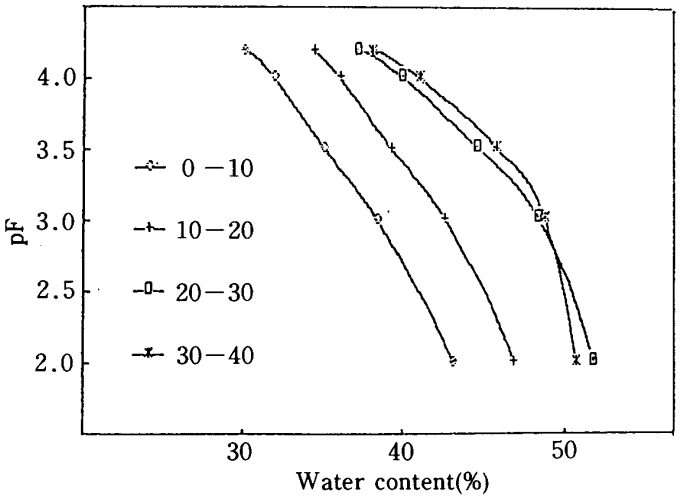

Fig. 3 (g) Experiment farm, Univ. of the Ryukyus (Jaagaru)

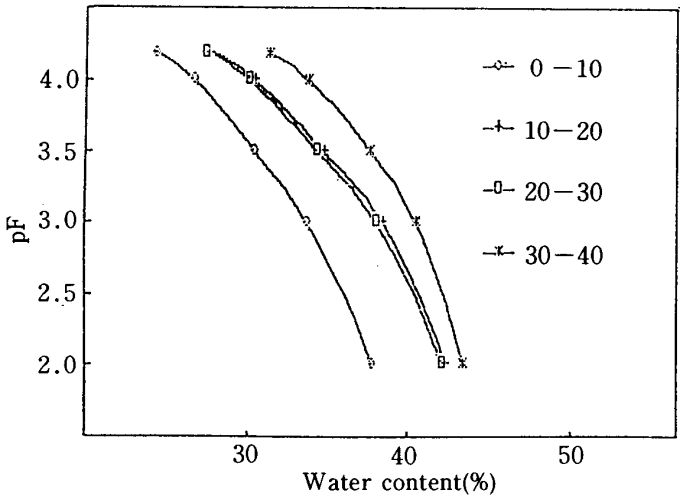

Fig. 3 (h) Haebaru (jaagaru)

各土壌の代表的なpF-水分曲線より、その違いをFig・4で見てみると、同じpF条件下では、曲線が右に位置するほど体積含水率が大きく、つまり、ジャーガル〉島尻マージ〉国頭マージの順に、水分保持力が大きくなっていることがわかる。

3）3相分布

3相分布の測定結果の中から第1層（0～10cm）、第3層（20～30cm）について、各土壌の三相分布を三角座標に表した（Fig・5 (a) (b)）。

（イ）島尻マージ

第1層の場合、固相率は32%～45%と他の土壌と大差はないが気相率は比較的大き

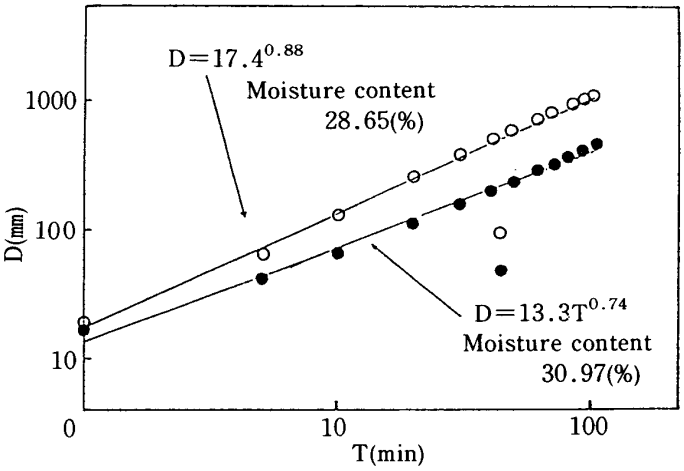

Fig. 4 Relation between accumulated intake and moisture eontent.
(Experiment from, Univ. of the Ryukyus)

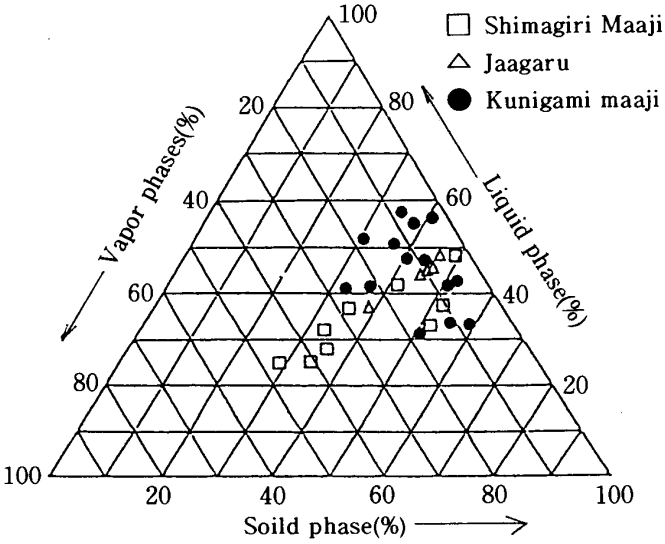

Fig. 5 (a) Three phases triangle
(Sampling depth : 0-10cm)

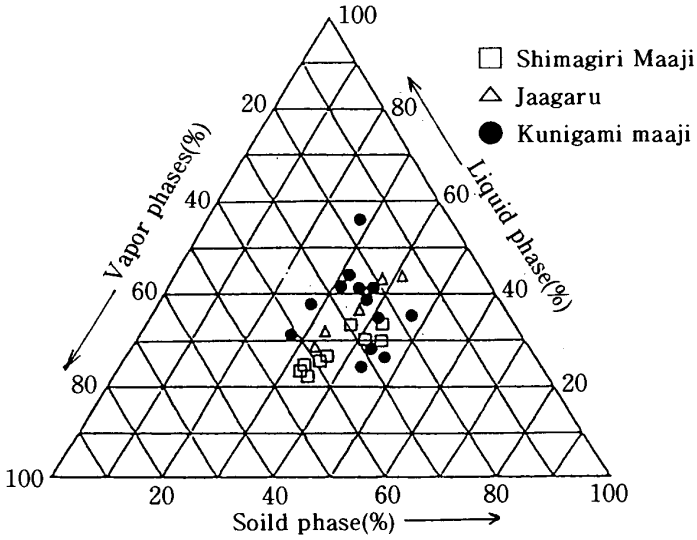

Fig. 5 (b) Three phases triangle
(Sampling depth : 20-30cm)

くなっている。深い層では、固相率はほとんど変化せず、気相率が減ったぶんだけ液相率が増している。

（ロ）国頭マージ

島尻マージと比較して、気相率が少なく、液相率が大きくなっており、土粒子が詰まっている。第3層ではより緻密になっていることがわかる。

（ハ）ジャーガル

国頭マージと似たような分布状態となっており、第3層になると気相率が、全体として約10％減少する。

つぎに実験結果より求めた間隙率と計算による間隙率の相違を比較してみた（Fig・6）。両者の間には、相関係数0.967と高い相関が現れており、実容積測定装置を用いた実験結果の値は、真比重、仮比重を用いた計算値より、常に大きな値となっている。

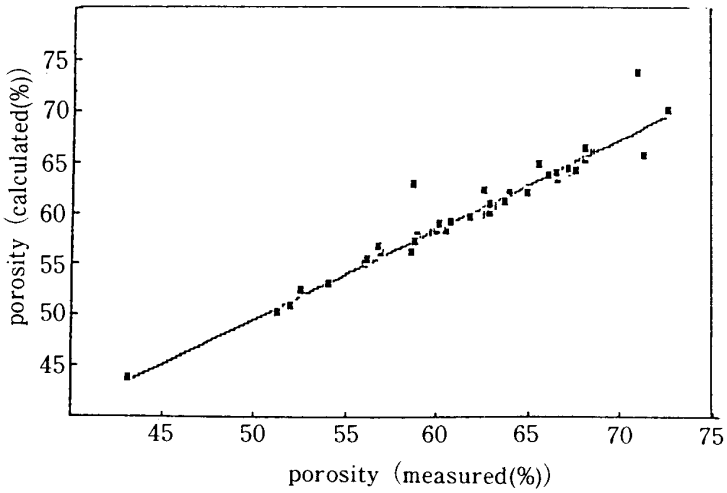

Fig. 6　Relation between the porosities by measurment and by calculated

サンプリング誤差によるものと思われるが、それは、採土試料成形などのために、土壌が自然状態より詰まる傾向があり、土塊の乾燥重量、それに吸着している水分量が大きくなることに起因すると考えられる。

4）分散率

それぞれの試料の実験値とその平均値をTable・1に示した。分類法として、日本における分類[6]を用い、分散率40％以上を受食性、20％以下を耐食性土壌として粘土率との関係でFig・7に表した。久米島高校内圃場の試料を除いた他の島尻マージは、分散率が約20％であり、耐食性土壌である。ジャーガルは約40％の分散率であり受食性は中間的である。国頭マージはばらついているようだが、それは久米島の上阿嘉地区と大田地区の試料だけであり、この地域の土壌は、国頭マージに分類されてはいるが、未だそれを裏づける物理性の報告が少なく、Fig・7でも島尻マージの分散性に近くなっている。一方、本島内と久米島の島尻地区の国頭マージは、高い分散率を示しており、受食性土壌である国頭マージの特徴をよく表している。

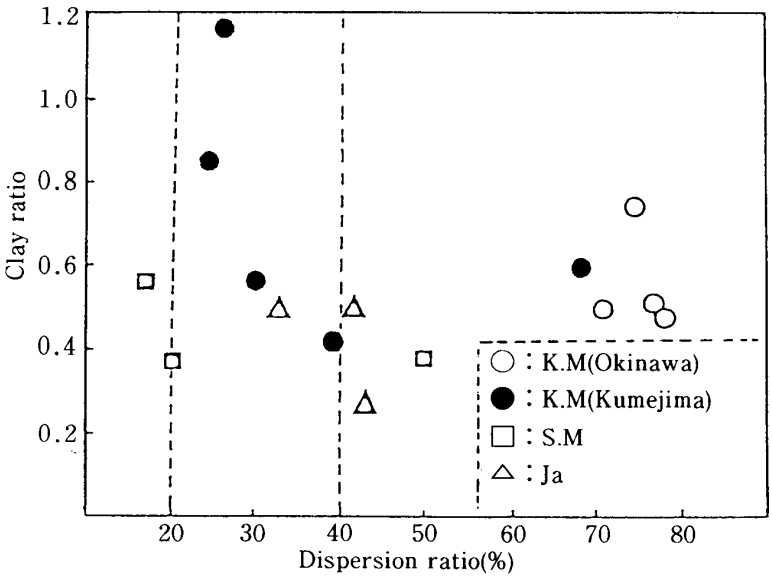

Fig. 7　Relation between dispersion ratio and clay ratio

Table 1 Dispersion ratio of each soil

	Soil*	Invesigating site	Dispersion Ratio (%)			
			No,1	No,2	No,3	Mean
Kumejima Island	S.M	Kitahara	16.71		17.60	17.16
	S.M	Experiment farm (Kumejima High School)	50.22	49.39	49.28	49.63
	K.M	Shimajiri	67.50	65.89	69.12	67.50
	K.M	Ueaka (Sugar cane field)		28.59	25.42	26.96
	K.M	Ueaka (Cutting surface)	41.90	38.25	39.54	39.63
	K.M	Ohta	25.75	23.64	22.57	23.99
	K.M	Ohta (Sugar cane field)	31.19	30.43		30.81
Okinawa Island	S.M	Experiment farm (Univ.of the Ryukyus)	22.05		19.72	20.89
	K.M	Mahirabaru, Ginoza	72.87	68.72	70.53	70.71
	K.M	Kayo,Nago city Pineapple field	73.11	74.74	75.70	74.52
	K.M	Kayo,Nago city Pineapple field		80.5	74.07	77.11
	J	Experiment farm (Univ.of the Ryukyus)	44.52	42.09	42.18	42.93
	J	Miyagi,Haebaru	41.36	41.99		41.68

*S.M : Shimajiri maaji, K.M : Kunigami Maaji, J : Jaagaru

5) pH (H_2O)

実験結果とその評価をTable・2に表した。また、そのpH (H_2O) の評価は、Table 3[2]に従った。これまでの報告によると、国頭マージは酸性～強酸性、島尻マージ、ジャーガルは中性というのが代表的な値であるが、[3]Table 2の結果を見ると、分散試験では国頭マージの特性を示した島尻地区（久米島）は、pH7.5（微アルカリ性）と評価された。また、反対に島尻マージの物理性に似通った値となった上阿嘉、大田地区（久米島）は、明酸性～強酸性である。このようなことが起こる原因として、南北大東村の島尻マージが、全国的な土壌分類調査では赤・黄色土に分類された事例[1]のように、従来から用いられてきた俗称「島尻マージ、国頭マージ、ジャーガル、カニク」と土壌統を分類単位とする全県的なものとは、分類区分する視点や背景が異なり、必ずしも整合性が得られないためと考えられる。また、本島内の国頭マージが、おもに砂岩、頁岩、千枚岩などを母材にしているのに対して、久米島は火山の影響を受けており、中性の火山岩である安山岩質岩石が母材であることによるものではないかと思われる。[4]島の中央を南北に走る断層を境にして、同じ国頭マージでも宇江城岳層と阿良岳層とでは地質年代を異にしている。[4]北部の上阿嘉、大田地区と南部の島尻地区ではこのように母材が異なるため、それが物理性、化学性に影響異を及ぼしていると考えられる。具体的事例としては、国頭マージに分類されているにもかかわらず、微アルカリ性を示した島尻地区は、グリーンタフという海底などでの変質作用により生成される岩石であり、島尻地区のpHが微アルカリ性を示した事との関わりが推察される。しかし、試料数が少ないため、今後の調査研究によって確認されねばならない。

Table 2 pH(H_2O) Value (Kumejima)

	Sammpling Site	Temparature (C°)	pH(H_2O)
S・Maaji	Kitahara	19.7	6.6
	Experiment farm. Kumejima High Schoo	19.5	8.5
K・Maaji	Shimajiri	19.7	7.5
	Ueaka (Sugar cane field)	19.1	4.7
	Ueaka (Cutting surface)	19.6	4.5
	Ohta	19.1	5.0
	Ohta (Sugar cane field)	19.0	4.9

Table 3 Evaluation of pH(H_2O)

pH(H_2O)	Evaluation
〉8.0	Strong acid
7.6～7.9	Weakly acid
7.3～7.5	Very weakly acid
6.6～7.2	Neutral
6.0～6.5	Very weakly alkali
5.5～5.9	Weakly alkali
5.0～5.4	Medium alkali
4.5～4.9	Strong alkali
〈4.4	Very strong alkali

6）土壌硬度

実験結果の一部をコーン指数と深さの関係で表し、Fig・8（a）～（C）に示した。

土壌硬度は、それぞれの土壌の種類に固有のものではなく、ある地点の土壌の状態を表すものなので、土壌別の特性を把握するのは困難である。深さ毎に増減が繰り返され、その値に一貫性が見いだせないため、土壌別、深さ別に関係なく、土層が不均質なためであろうと考えられる。[7)]

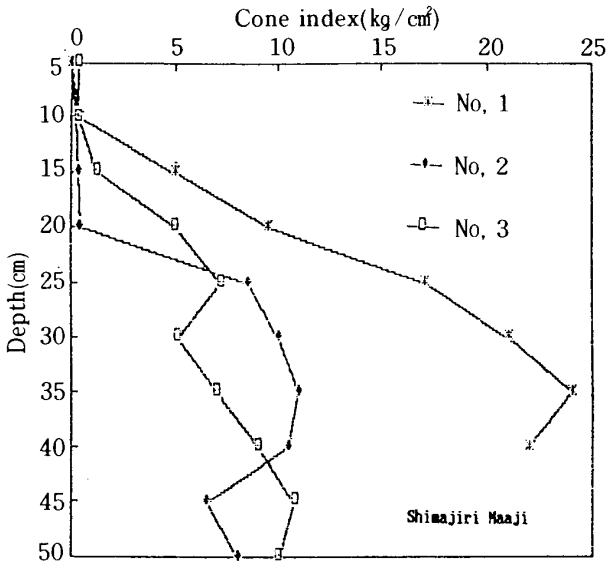

Fig 8(a) Soil hardness (Experimen from, Kumejima high scool)

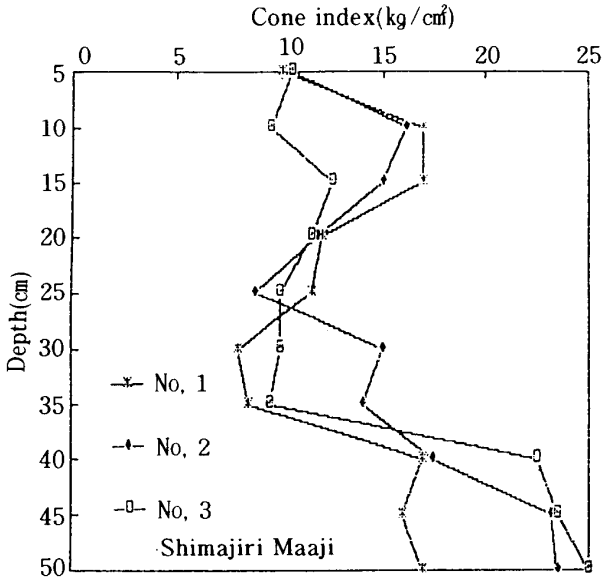

Fig 8(b) Soil hardness (Experiment from, Univ. of the Ryukyus)

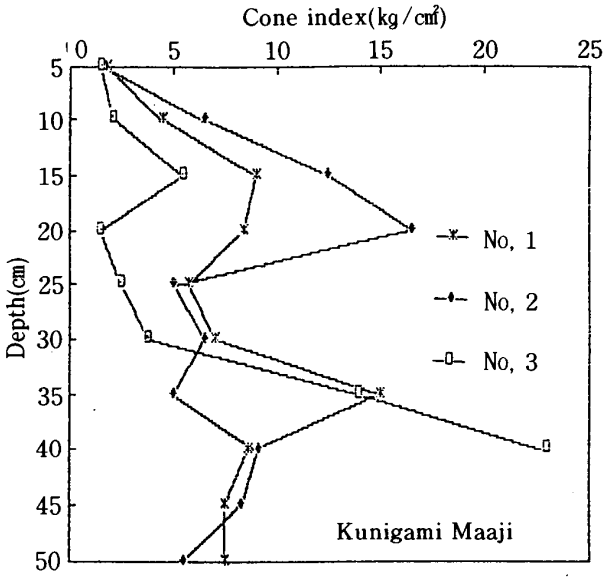

Fig. 8 (c)　Soil hardness (Ueaka)

Ⅳ　まとめ

国頭マージ地帯は全般にミクロ的には谷密度が高く急峻な山地をなしている。このような地形条件を改変して造成された圃場は、元の地山のもつオリジナルな土壌・土層特性の殆どが変わっている。島尻マージは一般に段丘や緩傾斜に分布し、熟畑化した所が多いが、整備された圃場では若干の変化があるものと考えられる。主な調査結果をまとめるとつぎのようになる。

1）国頭マージは、今回の調査地点では重埴土、軽埴土に分類されるが、島尻マージは砂質植壌土に属するものもあり、粒度組成からはいわゆる島尻マージ的ではない。
2）保水性に関しては、ジャーガル、島尻マージ、国頭マージの順に水分保持力は大きい。
3）分散率、pH試験の結果より、国頭マージが最も受食性の高いことが確認された。
4）久米島の国頭マージには、分散率、pH値に特異性がみられた。母材が他の国頭マージと異なることによると思われる。

Ⅴ　おわりに

以上のように、沖縄本島、久米島の主要土壌における二、三の物理性について調査し、実験結果を整理検討し、まとめたが、母材や土色では全般的に大分類として沖縄本島や石垣島などのマージ土壌と合致するかどうか検討を要すると思われる。その意味で、国頭マージ、島尻マージの特性、県土壌統名との整合性を整理、体系づける必要がある。また今回は測定地点が調査の理便性を考慮して選定したので、それぞれの地域の土壌物理性を必ずしも代表するものではないと思われる。試料数を更に増やしていくことと伴わせて今後の課題となろう。

引用文献

1　赤嶺　文夫、1989、沖縄の圃場特性と農業用水－昭和63年度九州支部シンポジウム－農土誌57（5）35～36
2　土壌物理性測定法編纂委員会　1972、土壌物理性測定法　27　養賢堂　東京
3　浜崎　忠雄　1979　南西諸島の母材と土壌、ペドロジスト　23（1）　43～57
4　木崎　甲子郎編著　1985、琉球列島の地質誌　129～135　沖縄タイムス社
5　美園　繁　1965　容積法と土壌の物理性　土肥誌　33　48～58［土壌物理性測定法委員会編　1972　土壌物理性測定法　25　養賢堂］
6　農業土木学会編　1986　現代農業土木用語選　（Ⅱ）　78～79　農業土木学会
7　翁長　謙良・吉永　安俊　1988　沖縄の畑地土壌の物理性　土壌の物理性　58　17～29
8　土の理工学性実験ガイド編纂委員会　1983　土の理工学性実験ガイド　35～40　農業土木学会
9　土の理工学性実験ガイド編纂委員会　1983　土の理工学性実験ガイド　72～82　農業土木学会
10　土の理工学性実験ガイド編纂委員会　1983　土の理工学性実験ガイド　68～71　農業土木学会
11　土の理工学性実験ガイド編纂委員会　1983　土の理工学性実験ガイド 125～126 農業土木学会
12　土の理工学性実験ガイド編纂委員会　1983　土の理工学性実験ガイド　95～96　農業土木学会