

## 鈳質土壤の物理性と茶樹の生育

### —花崗岩質茶園の調査事例—

川村 秋男\* 古賀 汎\* 山崎 清功\* 氏家 勉\*

#### 緒 言

筆者らは、先にみかん園土壤の生産力的特性について研究し、樹の生育と果実収量は細根群の伸長域の深さと対応関係があり、しかもその伸長を規定する土壤条件は基岩のほか礫土層の出現位置の深浅および仮比重で代表される下層土の物理性が水の挙動を通じて一義的な役割を果していることを明らかにした<sup>3)6)</sup>。しかし同じ永年生作物でも、茶園土壤についてその生育との関連性を究明した報告は必ずしも多くないようである。したがって、上記のみかん園土壤における成果が茶園土壤にも適合するかどうかを検討するとともに、茶樹の生育に好適な土壤条件を明らかにして適正な土層改良目標を設定するための手掛りを得る目的で、花崗岩質茶園土壤を対象に現地調査を行ったので、その結果を報告する。

#### 調査園の概況

調査園は香川県三豊郡高瀬地区の3園であって、いずれも標高30~40mの丘陵地形の同一斜面に立地し、土壤は主として花崗岩の風化物を母材としているが、特に園地番号3の下層土には長石様の白色礫が多く、その主体は石英斑岩に由来するものと推定された。また、これと同一母材が園地番号2の下層土にも部分的に介在することを観察した。各園とも1966年に水田を茶園に改造したもので、園地番号1および2は同一園主によって管理されており、品種はいずれもヤブキタである。しかしその植付年次は園地番号3が1年遅れてはいるが、植付距離・間隔などは総て同様である。茶樹の生育状況および後述の土壤断面調査の実施箇所を中心とする10個体

表-1 調査園の樹体調査結果 (1972・7)

園地番号	樹 体		生 育 状 態		
	樹 齢	品 種	樹冠径	樹高	新芽長
1	6年生	ヤブキタ	155 <sup>cm</sup>	76 <sup>cm</sup>	28 <sup>cm</sup>
2	〃	〃	107	57	16
3	5年生	〃	55	33	9

\* 四国農場試験場土地利用部

[1973. 6. 13 受理]

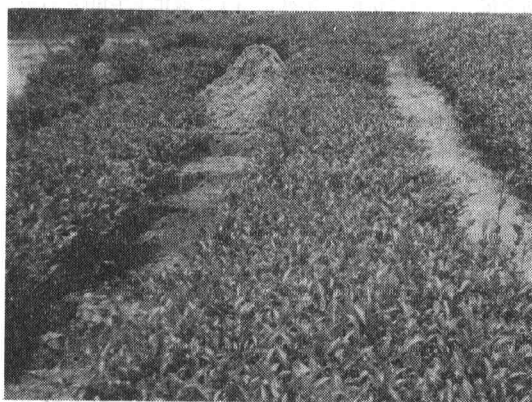


図-1 茶樹の生育状況 (上から園地番号1, 2, 3の順)

についての樹体調査結果などは、図-1ならびに表-1のとおりである。

## 土壌調査方法および調査結果と考察

### 1 土壌断面形態

#### (1) 調査方法

土壌断面調査は、樹体調査を行った各樹列の中間位置または株元でそれぞれ俄雨前(園地番号1)およびその直後(園地番号2~3)に試坑し、おおむね畑土壌生産力に関する研究協議会<sup>5)</sup>によって設定された基準にしたがった。

#### (2) 調査結果と考察

土壌断面形態は、以下に述べるとおりである。

##### 園地番号1

第1層(0~5 cm): 腐植を含む褐(7.5 YR 4/3)で部分的に明褐(7.5 YR 5/6)、半風化および風化小半角礫ありSCL, 中度の粒状構造で部分的には細塊状構造, 細・小・中孔あり, ち密度13, 細根すこぶる富む小根あり, 粘着性中, 半乾, 層界漸変。

第2層(5~35 cm): 明褐(7.5 YR 5/6)で部分的に明橙褐(7.5 YR 6/6)、半風化および風化小半角礫ありSCL, 弱度の細粒状および細塊ならびに塊状構造, 細・小孔あり, ち密度20 cmまで17以下16, 細根富む小根あり, 粘着性中, 湿, 層界漸変。

第3層(35~60 cm): 褐(7.5 YR 4/6)、半風化および風化小半角礫ありSCL, 弱度の細塊ならびに塊状構造, 細・小孔あり, 糸状および斑状の酸化沈積物あり, ち密度17, 部分的に23, 細根あり, 粘着性中, 湿, 層界明瞭。

第4層(60~70 cm): 明橙褐(7.5 YR 6/6)、半風化および風化小半角礫ありSCL, 無構造, 細孔含む, 糸状ならびに膜状の酸化沈積物含む, ち密度19, 根なし, 粘着性中, 湿, 層界明瞭。

第5層(70 cm~): 明橙褐(7.5 YR 7/6)

##### 園地番号2

第1層(0~8 cm): 褐(7.5 YR 4/3)で一部灰褐(7.5 YR 5/4)、半風化および風化小半角礫含むSL, 中度の粒状構造, 細・小孔含む, ち密度8, 細根富む小・中根含む, 粘着性弱, 湿, 層界漸変。

第2層(8~25 cm): 明橙褐(7.5 YR 6/6)一部は灰褐(7.5 YR 5/3)、半風化および風化小半角礫含むSL, 弱度の粒状ならびに塊状構造, 細孔あり, 糸状の酸化沈積物含む, ち密度14, 細・小根含む, 腐朽根あり, 粘着性弱, 湿, 層界漸変。

第3層(25~48 cm): 明橙褐(7.5 YR 7/6)部分的

に灰白(2.5 YR 7/0)、半風化および風化小半角礫含むSCL, 弱度の塊状構造, 細孔あり, 糸状の酸化沈積物あり, ち密度11, 30 cmまで細根あり以下なし, 粘着性弱, 湿, 層界判然。

第4層(48~65 cm): 灰褐(7.5 YR 6/4)部分的に黒褐(7.5 YR 3/1)および明褐(7.5 YR 5/8)、半風化ならびに腐朽小半角礫ありSL, 無構造, 細孔あり, ち密度22, 根なし, 粘着性弱, 湿, 層界判然。

第5層(65 cm~): 灰褐(7.5 YR 7/4)、半風化および腐朽小半角礫ありSL, 無構造, 細孔あり, ち密度11, 根なし, 粘着性弱, 潤。

##### 園地番号3

第1層(0~15 cm): 褐灰(7.5 YR 6/2)、半風化および風化小半角礫含むSCL, 弱度の粒状ならびに塊状構造, 細・小孔富む, ち密度13, 細根含む小根あり, 腐朽根あり, 粘着性中, 湿, 層界判然。

第2層(15~37 cm): 淡褐灰(7.5 YR 7/2)明褐(7.5 YR 5/8)灰白(2.5 YR 7/0)、半風化および風化小半角礫含むSCL, 弱度の塊状構造, 細・小孔あり, 糸状ならびに膜状の酸化沈積物含む, ち密度11, 25 cmまで細根含む, 腐朽根あり, 以下根なし, 25 cmまで潤, 37 cmに湧水面あり, 粘着性中, 層界漸変。

第3層(37 cm~): 灰白(2.5 YR 7/0)、半風化および風化小半角礫含むSL, 無構造, 細孔あり, 膜状ならびに斑状の酸化沈積物含む, ち密度23, 滞水, 粘着性弱。

以上のように色相ならびに土性は、園地番号1~2の殆んど全層と園番号3の上層土がともに7.5 YRおよびSCLであるのに対し、園地番号3の下層土の全体と同じく2の下層土の一部は2.5 YR, SLである。このように下層土の色相が異なるのは、主に母材の影響によるものと思われる。酸化沈積物は、園地番号1~2では第3層からまた園地番号3は第2層から出現し、特に園地番号3は37 cmの層位に既に湧水面がみられた点は特異的である。

一方、茶樹細根の断面分布状態は、いずれの場合にも酸化沈積物を含む程度の土層で停止していることが注目される。このことを表-1の樹体調査結果と照合すると、茶樹の生育の良否と細根の伸長域の土層の厚さとはきわめて密接な関連性のあることが知られ、かつ細根の伸長は土層における水の動態を通じて酸化沈積物の多少とその出現位置の深浅によって特徴づけられることを示しているとみるべきであろう。これらのことは、みかん園土壌における調査結果<sup>4)</sup>ともよく符合している。なお、土壌ち密度と細根分布との関係は、その測定が殆んど降雨直後に行なわれたため、一般的に低い値を示し、明確で

なかった。

## 2 土層の仮比重および三相分布

### (1) 調査方法

各断面について層別的に100 ccの円筒により2~3点ずつ採土し、真比重、仮比重および三相分布などを実容積法で測定し、特に細根の伸長下限付近における特性を明らかにしようとした。

### (2) 調査結果と考察

調査結果は、表-2のとおりである。

仮比重は園地番号1が1.0~1.6、同じ2は1.2~1.7、園地番号3では1.4~1.8の範囲に分布しており後程高く、また下層位程上昇している。一方、真比重は調査園による差異が殆んどないので、この仮比重は固相率と対応関係があるため、以上のことは固相率の動向にも適合することはいうまでもない。

液相率は、調査園全体としては28~38%であり、層位間では表土が一般的に高く、下層位でも園地番号1の第4層、園地番号2の第3層下部および園地番号3では第2層下部などは比較的高い。これらは、腐植含量または酸化沈積物の出現位置などに関係するものようである。

気相率は、園地番号順にそれぞれ12~21、5~21および2~15%の範囲であって、いずれも下層位程低く、前記の仮比重あるいは固相率の分布とは逆の関係にある。

つぎに、茶樹細根の伸長域下限付近における物理量をみると、園地番号1および2では仮比重1.5、固相率57%、気相率14~15%であるのに対し、園地番号3は仮比重1.6、固相率60%、気相率9%である。これらの値は、みかん園土壌における調査結果と類似しており、土性による相違が考えられないでもない<sup>3)4)6)</sup>。そして、酸化沈積物が出現する層位近辺においては仮比重が高いた

表-2 土層の仮比重および三相分布 (1972)

園地番号	層位 (cm)	真比重	仮比重	三 相 分 布 (%)					孔 隙 率 (%)
				礫	細 土	固 相	液 相	気 相	
1	1 0~5	2.55	1.04	5.3	35.4	40.7	38.2	21.1	59.3
	2 5~20 20~35	2.68	1.37	8.4	42.7	51.1	31.7	17.2	48.9
		2.61	1.38	7.5	45.4	52.9	30.3	16.8	47.1
	3 35~60 (35~60)*	2.67	1.51	9.2	47.3	56.5	28.9	14.6	43.5
		2.62	(1.69)	(8.4)	(56.1)	(64.5)	(30.5)	(5.0)	(35.5)
4 60~70	2.64	1.45	9.1	45.8	54.9	31.8	13.3	45.1	
5 70~100	2.63	1.59	12.9	47.6	60.5	27.5	12.0	39.5	
2	1 0~8	2.65	1.24	8.2	38.6	46.8	32.0	21.2	53.2
	2 8~25	2.67	1.53	12.1	45.3	57.4	28.1	14.5	42.6
	3 25~35 35~48	2.65	1.51	13.0	43.9	56.9	29.1	14.0	43.1
		2.64	1.64	13.1	49.1	62.2	31.5	6.3	37.8
	4 48~65	2.67	1.68	11.1	51.8	62.9	31.6	5.5	37.1
5 65~90	2.68	17.1	11.3	52.5	63.8	30.9	5.3	36.2	
3	1 0~15	2.63	1.40	14.9	38.4	53.3	32.2	14.5	46.7
	2 15~25 25~37	2.63	1.58	17.0	43.1	60.1	30.8	9.1	39.9
		2.68	1.67	23.4	39.1	62.5	34.7	2.8	37.5
3 37~55	2.69	1.80	28.4	38.4	66.8	30.2	3.0	33.2	

注 1) \* 部分的に介在するち密層

2) 点線は細根分布域の下限付近の位置

め、水分過剰と気相率の低下を招き、細根の伸長発達を阻害し腐朽根の発生を促しているものとみるべきであろう。

### 3 孔隙分布と透水性および保水性

#### (1) 調査方法

孔隙解析における pF-水分と透水性ならびに保水性の測定には、層位別に各断面から 100 cc 円筒で採取した試料を直接供試した。pF 0 は三相分布の孔隙率を当て、pF 1.0~1.5 は土柱法によりそれ以外はすべて遠心法で測定し、それぞれ容積%で表わした。また、有効保水量は pF 1.5 から pF 4.0 の水分率を差引いて求め mm 単位で示し、透水係数は毛管飽水させた供試土について常法によって測定した。

#### (2) 調査結果と考察

調査結果は、表-3 のとおりである。

非毛管孔隙は、全般的に下層位程低いが、その程度は園地番号 3 が最も著しいのに対し、園地番号 1 は最も少なく、茶樹の生育状態と平行する関係を示している。しかも細根伸長域の下限付近における非毛管孔隙は、園地番号 1 および 2 では 13~14%、園地番号 3 が 9% であって、前述の気相率とはほぼ符合する。また、これらを飽和透水係数でみると、いずれもほぼ  $10^{-4}$  付近に当ることが認められ、明らかに仮比重の高いことが直接の要因となり、難透水性層を形成していることを示すものである。そしてこのことは、平峯<sup>ら</sup>が洪積層土壌における生育不良茶園では不透水層が浅い層位に出現したと述べていることに関連しているものと考えられる。

つぎに、毛管孔隙については各園地とも全層を通じて pF 2.7~4.0 の孔隙分布が比較的多いが、層位による変化は必ずしも著しくはない。しかし、pF 1.5 以上相当の全毛管孔隙は、園地番号 1 の第 4 層、園地番号 2 は第 3

表-3 土層の孔隙分布と透水性ならびに保水性 (1972)

園地 番号	層 位 (cm)	pF-水 分 (Mv %)					非毛管 孔 隙 (%)	透 水 係 数 (K)	有効保水量 (mm)		
		0	1.0	1.5	2.7	4.0			層位別	全根域	
1	1	0~5	59.3	47.3	41.3	33.8	22.3	18.0	$2.0 \times 10^{-3}$	9.5	
	2	5~20	48.9	36.2	32.7	29.4	20.8	16.2	$3.4 \times 10^{-3}$	17.9	
		20~35	47.1	36.5	32.3	27.6	19.8	14.8	$7.0 \times 10^{-3}$	18.8	
	3	35~60 * (35~60)	43.5 (35.5)	32.1 (32.9)	29.9 (32.0)	26.7 (29.1)	19.4 (22.1)	13.6 (3.5)	$2.0 \times 10^{-3}$ ( $1.7 \times 10^{-4}$ )	26.3 (24.8)	72.5
	4	60~70	45.1	35.2	32.8	27.3	18.4	12.3	$5.1 \times 10^{-4}$	14.4	
5	70~100	39.5	30.2	28.0	24.3	15.7	11.5	$8.0 \times 10^{-4}$	36.9		
2	1	0~8	53.2	39.8	34.7	29.1	19.3	18.5	$1.0 \times 10^{-2}$	12.3	
	2	8~25	42.6	33.8	30.2	26.4	18.6	12.4	$1.0 \times 10^{-3}$	19.7	
	3	25~35	43.1	33.2	29.9	23.5	15.5	13.2	$1.3 \times 10^{-3}$	14.4	39.2
		35~48	37.8	31.5	30.6	23.2	14.0	7.2	$3.4 \times 10^{-5}$	21.6	
	4	48~65	37.1	33.6	31.8	25.5	16.6	5.3	$1.1 \times 10^{-5}$	25.8	
5	65~90	36.2	30.5	29.3	20.6	12.1	6.9	$1.3 \times 10^{-5}$	43.0		
3	1	0~15	46.7	34.5	32.5	25.4	16.0	14.2	$1.7 \times 10^{-3}$	24.8	
	2	15~25	39.9	32.6	30.7	25.7	17.4	9.2	$3.5 \times 10^{-4}$	13.3	38.1
		25~37	37.5	34.7	34.3	29.3	20.2	3.2	$6.7 \times 10^{-6}$	16.9	
3	37~55	33.2	30.0	28.2	23.7	17.2	5.0	$4.7 \times 10^{-5}$	19.8		

注) 1) \* 部分的に介するち密層  
2) 点線は細根分布域の下限付近の位置

層の下部、また園地番号3では第2層の下部がいずれも特に高い。この傾向は、前述の液相率の動向と同様であって、透水性低下の臨界層に相当しているばかりでなく、茶樹細根の伸長発達を規制する層位ともほぼ一致する。

細根分布域における有効保水量は、園地番号2および3の間には大差がないが、園地番号1はそれらの約2倍にもおよんでいる。

以上のように、孔隙の分布状態は仮比重あるいは固相率の高低を反映しており、茶樹の生育に密接に関係する細根の伸長発達に対するそれらの限界値は、それ自身が透水性と保水性に調和のとれた限界でもあることを示すものと理解すべきであろう。

#### 4 土層の化学性

##### (1) 調査方法

前項における物理性の測定に用いた試料とは別に、各調査断面から採取した風乾細土を供試し、つぎの方法で分析した。

全炭素および全窒素……CNコーダー法

pH……硝子電極法

置換性塩基……醋酸アンモニア抽出液について原子吸光法

塩基置換容量……醋酸アンモニア液によるpeech法

##### (2) 調査結果と考察

調査結果は、表-4の通りである。すなわち、全炭素からみた土壤有機物および全窒素含量は、いずれも表土が高く下層位程漸減しているが、園地番号1が他の2園に比較して全般的に高い傾向がある。pH (kcl) は、全体として3.2~4.9の範囲にあるが、園地間ではおおむね園地番号3>2>1の順位であり、さらに層位では園地番号1の表土および第3層と園地番号2の第4層が、また園地番号3は全層がそれぞれ高い。

また、置換性全塩基およびその主要構成成分であるカルシウムならびにマグネシウムあるいは塩基置換容量なども園地番号1~2に比べて園地番号3がこれまた全層にわたって高く、同様な傾向はほぼ塩基飽和度または石灰飽和度などにもみられる。

石垣<sup>2)</sup>は、樹勢の衰弱が甚だしい茶園土壤は健全園よりも土層のpHが高いのに対し、塩基置換容量および置換性塩基含量は小さいことを報告しているが、本調査の範囲ではpHの動向に関する限りそれと一致しているけれども、後者の点ではむしろ相反した結果を示した。

要するに以上の諸点からみて茶樹の生育には、土層の化学性よりも水の動態を通じて下層土における物理性が支配的な要因になっているものと推測できるが、それを確定するためにはさらに多くの成果の集積が必要ないことはいうまでもない。

表-4 土層の化学性

園地番号	層位 (cm)	T-C (%)	T-N (%)	C/N	pH		塩基置換容量 (me/100g)	置換性塩基 (me/100g)				塩基飽和度 (%)	石灰飽和度 (%)
					H <sub>2</sub> O	kcl		Ca	Mg	K	Na		
1	0~5	2.96	0.260	11.1	4.43	3.60	13.2	4.50	0.82	0.77	0.09	46.8	34.1
	5~35	0.54	0.065	8.4	3.98	3.19	10.8	1.80	0.78	0.99	0.11	34.0	16.7
	35~60	0.42	0.046	9.2	4.33	3.60	7.3	1.70	0.86	0.66	0.10	45.5	23.3
	60~70	0.24	0.024	10.0	4.22	3.45	7.8	1.30	0.70	0.36	0.13	31.9	16.7
	70~	0.20	0.020	10.0	4.20	3.50	6.9	0.85	0.41	0.21	0.09	22.7	12.3
2	0~8	2.19	0.180	12.0	4.37	3.50	14.2	3.80	0.53	0.66	0.10	35.8	26.8
	8~25	0.27	0.022	12.2	4.02	3.30	8.3	1.30	0.57	0.49	0.08	29.3	15.7
	25~48	0.12	0.012	10.0	4.30	3.40	14.5	1.48	0.74	0.42	0.10	18.9	10.2
	48~65	0.19	0.019	10.0	4.60	3.65	6.1	1.60	0.70	0.39	0.10	45.8	26.2
	65~	0.15	0.015	10.0	4.60	3.58	8.4	1.02	0.45	0.31	0.09	22.3	12.1
3	0~15	1.12	0.105	10.7	5.90	4.89	17.4	6.30	1.76	0.74	0.11	51.2	36.2
	15~37	0.55	0.046	11.9	5.30	4.00	20.0	4.60	1.55	0.43	0.13	33.5	23.0
	37~	0.11	0.010	11.0	4.80	3.62	15.7	4.25	2.37	0.41	0.15	45.7	27.1

注 1) 点線は細根分布域の下限付近の位置

2) 乾土

## 摘 要

この報告は、茶樹の生育に好適な土壌条件を解析し、適正の土層改良目標を明らかにしようとして、主として花崗岩の風化物に由来する現地茶園土壌について調査検討したもので、得られた結果の要点は次の通りである。

(1) 樹冠径、樹高および新芽長などからみた茶樹の生育状態が良好な園程、土壌断面における酸化沈積物の出現位置が深くて少なく、しかも細根の垂直的伸長域の土層は厚く腐朽根の発生も少ないかまたはなかった。

(2) 細根の伸長発達は、土層の pH、塩基状態などの化学性よりもむしろ下層土における物理性による支配度が優先し、粗粒質土では仮比重 1.6、固相率 60% 以上および非毛管孔隙 10% 以下の断面が浅い位置に出現する程阻害され、かつ雨水の停滞を招いて腐朽根の発生を促すことを示した。

(3) 茶樹の順調な生育には、上記の限界物理量を越えない土層が 60 cm 以上は必要であり、この条件は透水性と保水性とに調和のとれた限界でもあったと考えられた。

## 引用文献

- 1) 平峯重郎・池ヶ谷賢次郎 (1971): 茶業技研, 41, 20~30
- 2) 石垣幸三 (1967): 茶業技研, 35, 70~75
- 3) 川村秋男・古賀汎・山崎清功・氏家 勉 (1970): 四国農試報, 22, 1~25
- 4) 古賀汎 (1972): 四国農試報, 25, 119~232
- 5) 農林省農林水産技術会議 (1962): 畑土壌生産力に関する研究, 12~23
- 6) 農林省農林水産技術会議 (1971): 果樹園土壌生産力に関する研究 研究成果, 47, 82~94