

# 三重県における温州ミカン園土壌に関する研究 (第1報)土壌の種類と特性について\*

安田典夫\*\* 米野泰滋\*\* 大森瑩一\*\* 戸田敏一\*\*

## Studies on Satsuma Mandarin Orchard Soils in Mie Prefecture

### I. On the species and characteristics of the soils

Norio YASUDA, Taiji YONENO, Eiichi OMORI  
and Koichi TODA.

#### 緒 言

三重県におけるミカンの栽培は古くから行なわれており、その主要な産地は桑名市、桑名郡多度町の北勢地域、松阪市、多気郡多気町の中勢南部地域、度会郡南勢町を中心とする南勢地域、熊野市、南牟婁郡御浜町、紀宝町の紀州地域と広く、その面積は約3,000 haにおよんでいる。これらの地域のミカンの特徴は比較的早期に出荷される紀州地域の“暖地ミカン”と翌年に出荷される北勢、中勢南部地域の“貯蔵ミカン”にわけられる<sup>10)</sup>。このように一般にミカンの品質や生産量は気象、地形など自然条件による影響を大きく受けるが、一方では気象条件などがあまり異ならない同一産地内でもかなり違いがみられている。坂本<sup>21)</sup>はミカンの生育が土壌の母材によつて著しく影響を受け、土壌の種類の違いによつて肥料の種類の影響もかなり強いことを認めている。県下の同一産地内でもミカンは地質、母材、堆積様式などの異なる土壌に栽培されており、また土壌の老朽化も著しいところから土壌の種類ごとに理化学的な性質を明らかにしておくことは今後のミカン栽培における施肥の合理化と適正な土壌管理に役立つものと考えられる。そこで地力保全対策調査で県下の主要な産地のミカン園について土壌調査を行ないその結果について比較検討を行なつたので報告する。

現地調査にあつては桑名農業改良普及所水谷一敏技

師、池田敏久技師、松阪農業改良普及所辻本敬一技師(現普及部)、中村紀久男技師(現伊勢農業改良普及所)紀州農業改良普及所宇井定彦技師、前川哲男技師、多度町農協小林克己氏、桑名市農協水谷重一氏、多気町農協小野健一氏他関係普及所、農協の方々には絶大な協力を得、また調査方法ならびに結果のとりまとめにあつては園芸部橋本敏幸技師、紀南かんきつセンター森本拓也技師、畜産部坂本登技師、三重電算センター山下光博氏らには有益な御助言をいただいた。これらの方々に対しあつくお礼を申し上げる。

#### 調 査 方 法

調査は1972~74年にわたり桑名市、多度町、松阪市、多気町、熊野市、御浜町および紀宝町の早生、普通温州ミカン園について行なつた。調査園は土壌の種類ごとに、樹令20~40年生の生育中庸な成園を対象に2.5 haに1点の割合で145地点を選定した。土壌調査は8月下旬から9月上旬にかけて行ない、園のほぼ中央部にあたる南面樹冠下で60~80cm程度試坑し、断面形態を観察するとともに、各土層ごとに採土し、理化学性分析用とした。またこれと並行して各農家から聴取調査を実施した。

土壌の理化学性分析のうち粒径分析はカルゴンによる分散法を用いた<sup>17)</sup>。全炭素(T-C)はチューリン法、全チツ素(T-N)はセミマイクロケルダール法、有

\*本研究の一部は昭和50年度日本土壌肥料学会(三重大会)で報告した。

\*\*環境部

効態リン酸 (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) はトルオーグ法、置換性カルシウム (CaO)、マグネシウム (MgO)、カリ (K<sub>2</sub>O) はN酢酸アンモニウム (PH7.0) 浸出液について原子吸光法によりそれぞれ測定した。また微量元素のうち鉄 (Fe)、マンガン (Mn) についてはN酢酸アンモニウム (pH4.5) 浸出液、銅 (Cu)、亜鉛 (Zn) については0.1N塩酸浸出液についてそれぞれ原子吸光法1)、2) によつて測定した。

なお土壤の化学性測定値の統計的とりまとめにあつては多変量解析法の一手法である主成分分析法を用いて解析した。\*

\* 計算は三重電子計算センターFACOM230-25使用。プログラムはMULVA主成分分析(PCA)。

### 調査結果および考察

#### 1. 調査地域の概況

##### (1) 桑名、多度地区

本県のミカン産地の中で最も北に位置し、地区の北側に養老山地が連なり、地区をはさむように揖斐川および町屋川(員弁川)が伊勢湾に向つて流れている。気候は年平均気温14~15℃、年間降水量1,500mm前後である。地形、地質は古生層よりなる標高403mの多度山とその南側多度町小山から桑名市にかけて標高50m内外の第三紀層鮮新世の山地および洪積層台地、扇状地が広がっている。土壤は古生層のものは砂岩、頁岩、チャートなどを母材とする崩積性の礫に富む黄褐色土壤となっている。洪積層のものは非固結水成岩を母材とする壤または強粘質な腐植に乏しい黄褐色土壤である。第三紀層では砂岩を母材とする砂質土および泥岩を母材とする粘質土がみられるがいずれも腐植に乏しい黄褐色土である。

第1表 調査地域の土壤統一覧

土壤統名	色層序	腐植層序	礫層 砂礫層	土 性		堆積様式	母 材	分 布
				表層	次層			
新鹿統	黄褐/黄褐	表層腐植層なし	あり	L~CL	L~CL	残積・崩積	固結火成岩(熊野酸性岩)	熊野・紀宝
西山統	"	"	あり	L~CL	L~CL	崩積	固結火成岩(花崗岩類)	多気・松阪
神坂統	"	"	なし	S~SL	SG)~SL	残積	固結火成岩(花崗岩類)	多気・松阪
美旗統	"	"	なし	L~CL	I~CL	残積	固結火成岩(花崗岩類)	多気・松阪
長深統	"	"	あり	C	C	洪積世堆積	非固結水成岩	多度桑各御浜
根の平統	"	"	あり	L~CL	L~CL	洪積世堆積	非固結水成岩	多度
池底統	"	"	なし	L~CL	L~CL	洪積世堆積	非固結水成岩	多度
小島統	"	"	なし	C	C	洪積世堆積	非固結水成岩	松阪・御浜
金山統	"	"	あり	L~CL	L~CL	残積・崩積	半固結水成岩(第三紀層)	熊野・御浜紀宝
上深谷統	"	"	なし	S~SL	S(G)~SL	残積	半固結水成岩(第三紀層)	多度・桑名
蓮花寺統	"	"	なし	L~CL	L~CL	残積	半固結水成岩(第三紀層)	多度・桑名
多度統	"	"	あり	L~CL	L~CL	崩積	固結水成岩(古成層)	多度
五桂統	"	"	あり	L~CL	L~CL	崩積	変成岩(ミロナイト)	多気

##### (2) 松阪、多気地区

本県のほぼ中央部に位置し、その中心部を櫛田川が西から東に向つて流れている。気候は年平均気温15.5℃、年間降水量1,800mm前後である。地形、地質は地区の南部多気町五桂付近を中央構造線が東西に走つており、その内帯部分は松阪市にかけて花崗岩からなる標高50~100mの山地、丘陵地となつている。土壤は花崗岩では礫に富む残積または崩積性の腐植に乏しい黄褐色土壤が多く、中央構造線にあたる場所ではミロナイト(圧砕角礫岩)を母材とする角礫に富む残積、崩積土となつている。

##### (3) 熊野、御浜、紀宝地区

本県の南端熊野灘に面し、気候は年平均気温16~17℃、年間降水量2,700mm前後となつている。この地域の地質は中生層や第三紀層の地層を貫いている石英粗面岩や花崗岩などからなる熊野酸性岩類が広く分布している。一般にミカン園は熊野灘に面した花崗斑岩などの山地や洪積層台地が多いが、近年海岸からやや離れた第三紀層砂岩、頁岩地帯の山地に大規模造成による新植園が多くなつている。土壤は花崗斑岩、第三紀層とも壤または粘質の礫に富む腐植に乏しい黄褐色土壤となっている。洪積層では黄褐色の強粘質土壤が多い。

#### 2. 調査地区の土壤の種類

調査地区の土壤を地力保全基本調査の分類様式<sup>1)</sup> (12)、(13)、(18)に従つて分類すると第1表のようになる。主要な土壤統は13土壤統からなり、地質、母材別には花崗岩4土壤統、洪積層4土壤統、第三紀層3土壤統および古生層、ミロナイト各1土壤統でこれらの土壤はいずれも腐植に乏しい黄褐色土壤である。このような土壤がミカン園で多いことは三重県の茶の産地が腐植質の黒ボク土壤に多くみられる<sup>5)、19)</sup>のと比べて特徴的である。

第2表 土壌の理化学性

土壌統名	代表地点名	層位	深さ cm	腐植 %	粒径組成%				土性	仮比重	三相分布%			pF1.5 気相 %
					粗砂	細砂	シルト	粘土			固相	液相	気相	
新鹿統	熊野 9	1	0~15	3.4	22.0	23.4	33.1	21.5	CL	0.91	33.8	34.6	31.6	31.4
		2	15~30	2.7	20.4	26.0	36.0	17.7	CL	1.01	38.0	43.0	19.0	19.5
西山統	多気 12	1	0~15	6.5	23.8	27.6	32.0	16.6	CL	0.83	33.0	44.0	23.0	21.3
		2	15~50	1.9	64.5	23.8	5.9	5.8	LS	0.96	35.2	39.3	25.5	24.4
		3	50~	0.9	22.0	24.6	29.0	24.4	CL	1.20	44.3	43.7	12.0	10.6
神坂統	松阪 19	1	0~5	6.9	50.6	20.7	18.0	10.8	SL	1.51	42.9	17.1	40.0	27.5
		2	5~20	1.4	56.8	22.1	13.0	8.1	SL	1.33	35.3	19.7	45.0	38.2
		3	20~80	0.3	66.1	21.0	8.8	4.1	LS	1.41	40.2	18.8	41.0	34.7
美旗統	松阪 14	1	0~12	4.3	38.5	31.1	17.9	12.5	SL	1.11	32.3	21.7	46.0	35.2
		2	12~42	1.8	35.6	24.5	13.7	26.4	SL	0.95	27.9	24.1	48.0	39.3
		3	42~	-	-	-	-	-	-	1.05	36.1	36.9	27.0	20.9
長深統	多度 23	1	0~13	3.3	12.8	13.4	36.5	37.4	Li C	1.06	39.5	29.5	31.0	29.9
		2	13~30	1.8	12.4	15.5	45.3	26.9	Si C	1.22	45.1	30.1	24.8	22.2
		3	30~	0.6	9.9	11.4	42.3	36.4	Li C	1.13	41.1	35.5	23.3	20.7
根の平統	多度 5	1	0~15	5.7	25.3	22.8	38.8	13.1	L	1.00	37.5	30.7	31.8	30.7
		2	15~40	2.9	19.7	27.3	33.5	19.4	CL	1.05	40.5	24.8	34.7	32.1
		3	40~	3.8	27.1	25.7	29.4	17.9	CL	1.06	38.7	31.1	30.2	27.1
池底統	多度 14	1	0~15	2.7	38.8	31.3	16.9	10.5	SL	1.13	42.8	20.5	36.7	34.3
		2	15~	0.7	35.6	24.1	13.5	26.1	SC	1.15	42.0	33.5	24.5	23.1
小島統	松阪 7	1	0~20	3.5	28.8	15.9	17.3	38.0	Li C	1.18	29.9	19.6	50.5	36.8
		2	20~70	1.3	27.1	16.7	16.7	39.5	Li C	1.12	30.4	19.6	50.0	39.6
		3	70~	-	-	-	-	-	-	1.52	41.6	33.9	24.5	16.7
金山統	御浜 16	1	0~12	3.3	28.7	11.1	37.8	22.4	CL	0.98	36.4	25.6	38.0	36.5
		2	12~30	1.2	28.0	11.9	41.9	18.2	CL	0.96	34.5	27.5	38.0	36.8
上深谷統	桑名 1	1	0~12	3.7	37.2	25.7	24.9	12.1	L	1.34	50.7	29.0	20.3	18.2
		2	12~33	0.6	21.5	20.1	38.6	19.8	CL	1.45	54.2	26.6	19.2	18.9
		3	33~	-	-	-	-	-	-	1.51	56.0	31.2	12.8	13.5
蓮花寺統	桑名 7	1	0~20	3.3	20.3	31.1	33.1	15.5	CL	1.03	39.9	39.6	20.5	20.5
		2	20~	0.6	19.3	32.4	32.1	16.1	CL	1.30	49.9	33.8	16.3	15.2
多度統	多度 9	1	0~15	6.4	28.5	16.8	33.4	21.2	CL	-	-	-	-	-
		2	15~30	4.0	23.1	15.6	39.2	22.1	CL	-	-	-	-	-
		3	30~	3.1	29.5	14.7	36.1	19.7	CL	-	-	-	-	-
五桂統	多気 31	1	0~10	4.2	35.4	26.0	19.1	19.5	SCL	1.21	42.7	34.8	22.5	20.4
		2	10~	1.8	26.6	23.0	32.0	18.3	CL	1.24	41.8	35.2	23.0	20.8

3. 土壌の理化学性

各土壌統から代表地点を選定し、粒径組成と三相分布を第2表に示した。粒径組成のうち粗砂+細砂部分は西山、神坂、美旗統（花崗岩）で多く、シルト部分は金山、上深谷、蓮花寺統（第三紀層）で多かつた。また粘土部分は長深、小島統（洪積層）で多かつた。

つぎに現地土壌の三相分布は固相率では各土壌統とも

30~40%の範囲であるが、上深谷統（第三紀層）で表、下層とも50%を越え、蓮花寺（第三紀層）、長深統（洪積層）で下層が高かつた。また土壌の透水性の指標とされる粗孔隙（pF 1.5気相率）についてみると、全体に下層ほど小さいが、とくに西山統（花崗岩）、小島統（洪積層）、上深谷、蓮花寺統（第三紀層）では気相率は10~15%と小さかつた。

一般にミカン園土壌の理化学性のうち三相分布に関する研究は多いが、丹原ら<sup>16)</sup>は三相分布について優良園では固相率は40~50%の付近にあつて土層全体がほぼ均一となつているのに対して、不良園は下層土ほど固相率が大きく50~60%を占めるとしている。また三好<sup>8)</sup>は非火山性土壌において根群分布が深い優良園は固相率

28~56%、液相率22~46%、気相率14%以上としている。このことから調査地区のミカン園土壌は表層付近では良好な状態となつているが、下層土では根群の発達が不良で、とくに小島統、長深統のような強粘質土壌では重粘、ち密となつている園が多く、下層への根群の発達を制限しているものと観察された。

第3表 土壌の化学性

(平均値)

土壌統名 (地点数)	層位	P <sup>H</sup> (KCl)	Yi	T-C %	T-N %	C/N	CEC me/100g	置換性塩基me/100g			塩基飽和度 %	有効態 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> mg/100g	微量元素ppm	
								CaO	MgO	K <sub>2</sub> O			Cu	Zn
新鹿統 (1)	1	5.7	1.3	2.4	0.12	2.0	16.9	8.4	4.8	0.6	8.2	14.1	19.7	2.2
	2	4.3	6.6	0.9	0.11	1.3	13.5	1.7	1.3	0.3	2.4	1.2	4.4	4
	3	4.0	13.4	-	-	-	15.8	1.5	1.5	0.2	2.0	2.3	2.8	3
西山統 (10)	1	6.6	2.9	3.2	0.23	1.4	27.2	10.1	4.4	2.0	6.1	24.3	5.6	1.5
	2	4.6	14.3	1.1	0.07	1.6	19.8	3.9	1.3	1.1	3.2	8.2	3.0	5
神坂統 (17)	1	6.1	2.2	4.1	0.32	1.3	31.6	18.0	3.5	2.8	7.6	28.6	5.6	2.4
	2	3.9	19.9	0.4	0.12	4	22.5	4.8	1.3	1.7	3.5	7.5	4.8	7
美旗統 (18)	1	5.8	1.5	3.2	0.26	1.2	31.1	19.6	4.1	2.6	8.5	23.4	4.6	1.4
	2	4.0	19.3	0.9	0.08	1.1	21.8	4.7	1.2	1.9	3.6	4.7	2.8	6
長深統 (24)	1	6.0	1.1	2.2	0.22	1.0	21.1	9.8	4.5	0.7	7.1	19.8	18.4	3.2
	2	4.5	8.0	1.0	0.10	1.0	16.4	3.1	1.8	0.6	3.4	2.9	9.4	5
	3	4.1	14.5	0.5	0.06	8	15.4	2.0	0.9	0.5	2.2	3	1.9	3
根の平統 (5)	1	5.1	7.4	4.0	0.25	1.6	32.9	10.3	3.3	1.7	4.7	27.4	16.3	3.6
	2	3.9	16.9	3.1	0.19	1.6	26.1	3.4	1.2	1.3	2.3	10.3	13.0	1.2
	3	4.0	19.2	-	-	-	24.3	2.8	0.5	0.8	1.7	1.3	3.4	5
池底統 (5)	1	5.4	4.1	1.6	0.16	1.0	16.2	5.0	3.9	0.7	5.9	14.4	18.6	2.2
	2	4.1	18.0	0.7	0.11	7	14.0	2.6	1.4	0.4	3.1	5.1	5.3	4
	3	3.9	15.9	-	-	-	12.4	2.0	1.0	0.4	2.7	2.6	3.5	3
小島統 (9)	1	5.9	2.1	4.1	0.30	1.4	30.7	14.0	3.9	2.2	6.6	19.7	0.9	2.2
	2	3.9	12.4	0.8	0.07	1.2	18.8	3.2	1.2	1.3	3.0	1.5	1.4	5
金山統 (8)	1	5.9	0.8	2.4	0.18	1.3	18.8	11.1	5.2	0.7	9.0	15.9	12.5	1.8
	2	4.3	13.1	0.7	0.09	8	15.6	3.4	2.1	0.4	3.8	1.0	4.8	2
	3	3.9	26.3	-	-	-	14.6	1.0	0.5	0.6	4.8	2	2.3	1
上深谷統 (9)	1	6.4	1.2	2.3	0.23	1.0	17.1	10.1	3.8	0.8	8.6	16.0	18.5	4.6
	2	4.9	8.5	0.8	0.10	8	13.4	4.8	1.6	0.5	5.2	10.2	8.2	7
	3	3.9	17.4	-	-	-	13.1	2.3	0.9	0.3	2.7	4.6	2.2	3
蓮花寺統 (4)	1	7.2	0.2	2.7	0.24	1.1	26.1	24.2	8.9	0.9	13.0	20.5	10.1	7.8
	2	5.5	8.9	0.7	0.09	8	20.0	8.6	3.5	0.7	6.4	6.5	5.3	8
多度統 (7)	1	6.1	5.5	3.8	0.34	1.1	28.5	14.8	6.2	1.6	7.9	39.3	8.0	3.9
	2	4.8	7.5	1.7	0.17	1.0	21.5	4.3	2.8	1.2	3.9	22.4	14.3	1.5
	3	4.1	8.8	-	-	-	15.4	2.8	1.0	0.7	2.9	10.2	11.5	5
五桂統 (13)	1	4.7	7.2	4.0	0.39	1.0	36.7	13.6	2.6	2.8	5.2	20.1	6.9	3.2
	2	3.8	22.6	1.0	0.14	7	22.9	3.2	0.6	1.6	2.4	3.2	2.7	1.0

#### 4. 土壌の化学性

土壌のpH (KC1) は表層では6前後で微酸性～中性とミカンの生育にとってほぼ適正な園が多いが、蓮花寺統(第三紀層)では7以上の園が多かった。しかし下層土についてみると、いずれの園も強酸性となっており、このことは酸性改良が表層のみの改良にとどまっていることを示している。一方、五桂統(ミロナイト)では表層、下層とも5以下の園が多く、酸性の強い土壌であった。

全炭素(T-C)は表層では1.5～4%の範囲であるが、土壌統別には多度統(古生層)、根の平統(洪積層)で表層、下層とも多く含まれ、これと反対に新鹿統(花崗岩)、長深統(洪積層)および金山統(第三紀層)で表層、下層とも少なかった。一般に北勢、中勢南部地域の園に比べて紀州地域の園で少ない傾向がみられた。聴取調査から炭素源となる有機物の施用状況はマルチとしてのいねわら施用が最も多く、その他有機物源としては敷草、おがくず堆肥、種粕などであるが施用量は少ない。ミカン園の腐植の問題について中間<sup>15)</sup>は現状では腐植増強の資材を安価に求めることは困難であるとし、この解決策としてフミン酸の肥料への配合による施用効果があつたとしている。しかし中間も述べているようにこのような資材は本質的な解決策ではなく、粗大有機物の確保と増施の必要性を強調している。通常粗大有機物は土壌の流亡防止を兼ねて表面施用となつているが、積極的に根圏土層を深くするなどの深耕と同時に有機物の施用が必要である。

置換性塩基のうちカルシウム(CaO)は表層では池底統(洪積層)で不足した以外は大部分の土壌統で乾土100g当り10me以上と適量または過剰の傾向がみられた。またマグネシウム(MgO)、カリ(K<sub>2</sub>O)については表層では不足はみられず、塩基飽和度も50～90%の範囲であつた。蓮花寺統(第三紀層)では平均130%で過飽和状態であつた。一方、下層土についてみると大部分の土壌統でCaOは4me前後で表層に比べて極端に少なく、塩基飽和度も35%前後であつた。これはミカン園の多くが近年石灰資材による酸性改良を行なつてきた結果であるが、表層だけしか改良されていないことが明らかになつた。

有効態リン酸(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)は普通畑では10～20mg程度が適量とされるが、ミカン園土壌では大部分の園は100mgを越えたが、多度統(古生層)では表層で300mg以上、次層で200mg以上と多く含まれた。しかし大部分は表層に多く、下層に少ない傾向がみられた。

微量元素は調査期間中、過剰または欠乏など樹体に発生している園はほとんどみられなかつたが、土壌中には土壌の種類によつて濃度に差がみられた。銅(Cu)は小島統(洪積層)で平均値が表層0.9ppm、下層1.4ppmと明らかに少なかった。石原ら<sup>4)</sup>はカンキツのCu欠乏発生園の土壌中濃度が1.2ppm(0.1N塩酸可溶)以下で発生したと報告しており、小島統以外に西山統、神坂統、美旗統など花崗岩土壌でも比較的少なかったところから、これらの園では適正なpHの維持と銅の補給が必要と思われる。亜鉛(Zn)については土壌中にはとくに不足している園はみられなかつたが、蓮花寺統(第三紀層)で表層平均78ppmとかなり多く含まれた。以前に各地でマンガン(Mn)の異常吸収による落葉<sup>3)</sup>があり金山パイロットでは苗木の枯死または生育不良が発生したが、森本<sup>14)</sup>は第三紀層黒色泥岩を母材とする園の生育不良の原因を究明し、これらの園では9.5ppm、Cu13ppm、Zn24.4ppmが含まれ、葉および細根中にもこれら微量元素を多量に吸収していたとしている。今回の調査でもCu、Znについてはかなり高い園が多くみられ、園の条件や樹令などが異なるが、pHが低下すれば異常吸収などの可能性が考えられるので注意が必要である。

#### 5. 主成分分析法による各土壌の特徴

主成分分析法は多数の観測データの情報を互いに無関係な少数の主成分に要約する手法である。土壌分類における数値的方法としての主成分分析は久馬<sup>6)</sup>によれば土壌肥沃度などとのデータの中に潜んでいて直接みることのできなかつた因子を抽出して新しい主成分の座標として定量的に評価する可能性を与えるとしている。また三好<sup>9)</sup>は主成分分析法によつて地力保全基本調査のぼう大なデータのとりまとめを行なつた。

そこでミカン園土壌の化学性に成分(表層)について主成分分析を行ないその結果を第4,5表と第2～5図に示した。第4表から各成分間の相関々係はpH(KC1)はカルシウム(CaO)と、塩基置換容量(CEC)は全炭素(T-C)、全チツ素(T-N)、カリ(K<sub>2</sub>O)、リン酸吸収係数と、全炭素(T-C)は全チツ素(T-N)と、カルシウム(CaO)は塩基飽和度とそれぞれ正の高い相関がみられ、鉄(Fe)はpH(KC1)と負の高い相関がみられた。

計算を行なつた各成分の固有値と因子負荷量は第5表に示し、固有値から各主成分の寄与率を求めると第1主成分(Z<sub>1</sub>)で32%、第2主成分(Z<sub>2</sub>)で27%、第3主成分(Z<sub>3</sub>)で9%と第3主成分までの累積寄与率は68%となり、土壌に成分の情報の70%近くがこれ

らの主成分に要約されていることになる。また因子負荷量は各土壌成分と主成分との相関係数であり、第1主成分(Z<sub>1</sub>)には塩基置換容量(CEC)、全チッ素(T-N)、カルシウム(CaO)、リン酸吸収係数、第2主成分(Z<sub>2</sub>)にはpH(KCl)、塩基飽和度、鉄

(Fe)、第3主成分(Z<sub>3</sub>)には全炭素(T-C)、有効態リン酸(P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>)、カリ(K<sub>2</sub>O)、マンガン(Mn)がそれぞれ寄与した。これらの土壌成分はその固有ベクトルによつて主成分軸上に位置関係を図示することができた。(第2、3図)

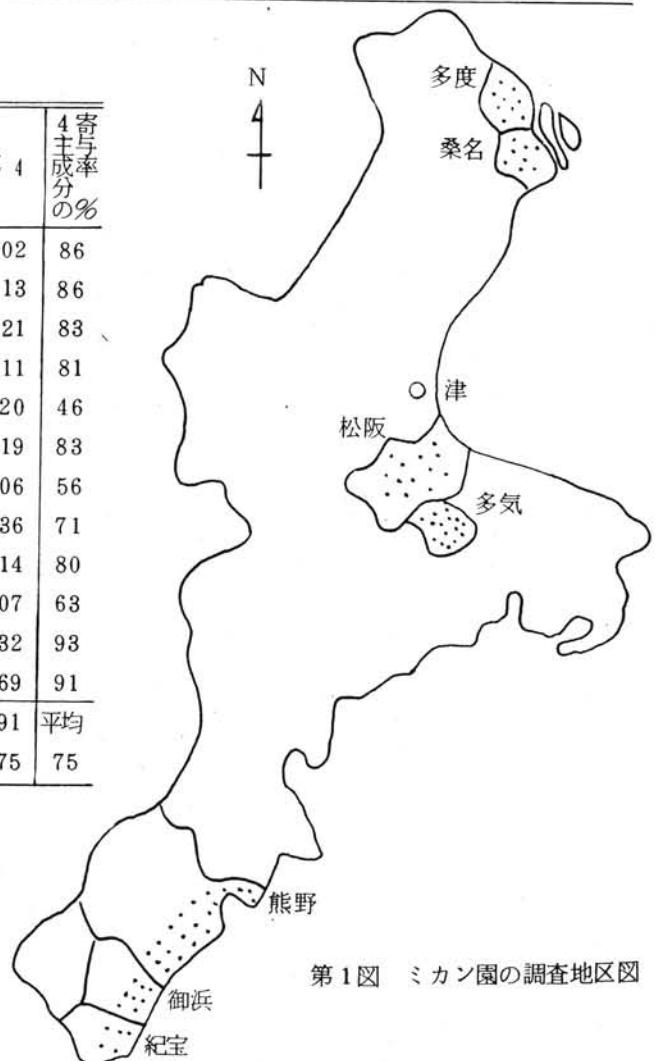
第4表 各土壌成分の平均、標準偏差および相関係数

土壌成分	平均	標準偏差	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.pH (KCl)	5.75	1.27												
2.CEC (me)	26.15	9.16												
3.T-C (%)	2.78	1.30												
4.T-N (%)	0.26	0.12												
5.P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg)	224.41	112.43												
6.CaO (me)	13.40	7.25												
7.MgO (me)	4.18	2.63												
8.K <sub>2</sub> O (me)	1.65	1.34												
9.塩基飽和度 (%)	75.21	31.69												
10.リン酸吸収係数	716.55	227.95												
11.Fe (ppm)	17.92	18.01												
12.Mn (ppm)	39.20	29.42												

n = 145  
相関係数は1%水準で有意のものを示した

第5表 4主成分の因子負荷量と固有値

成分	4主成分				寄与率の%
	Z <sub>1</sub>	Z <sub>2</sub>	Z <sub>3</sub>	Z <sub>4</sub>	
1. pH (KCl)	0.29	0.88	-0.02	-0.02	86
2. CEC	0.82	-0.41	0.06	-0.13	86
3. T-C	0.71	-0.31	-0.43	0.21	83
4. T-N	0.80	-0.31	-0.24	0.11	81
5. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.43	0.20	-0.44	0.20	46
6. CaO	0.77	0.43	0.13	-0.19	83
7. MgO	0.39	0.63	-0.08	-0.06	56
8. K <sub>2</sub> O	0.49	-0.36	0.46	-0.36	71
9. 塩基飽和度	0.26	0.84	0.10	-0.14	80
10. リン酸吸収係数	0.77	-0.04	0.18	-0.07	63
11. Fe	0.49	-0.75	-0.17	-0.32	93
12. Mn	0.31	-0.22	0.54	0.69	91
固有値	3.85	3.22	1.05	0.91	平均
累積寄与率%	32	59	68	75	75



第1図 ミカン園の調査地区図

つぎに各ミカン園（145地点）を主成分値（評点）として計算し、吉川ら<sup>22</sup>の方法によつて第1（Z<sub>1</sub>）、第2（Z<sub>2</sub>）および第3（Z<sub>3</sub>）主成分軸を用いて2次元の空間に各園の主成分値を投影した（第4、5図）。そこで地質、母材別に土壌の範囲を描くと、各園は同一地質、母材内でも各象限にわたつて分布しているが、おおよそその特徴をまとめると次のようになった。

花崗岩土壌（熊野酸性岩除く）：全チツ素（T-N）、塩基置換容量（CEC）、カリ（K<sub>2</sub>O）、マンガン（Mn）の要因が強い。

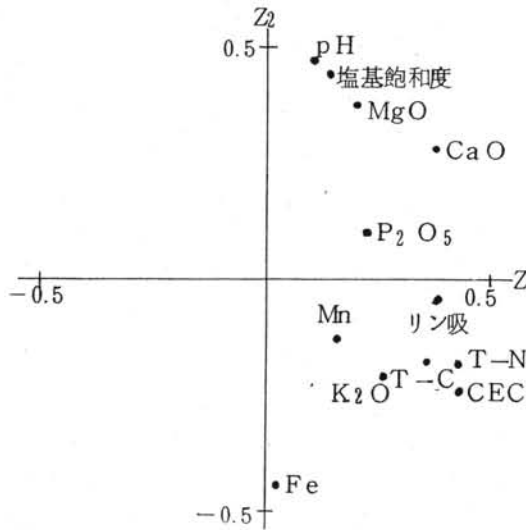
洪積層土壌：カリ（K<sub>2</sub>O）、マンガン（Mn）の要因が強い。

第三紀層土壌：pH、塩基飽和度の要因が強い。

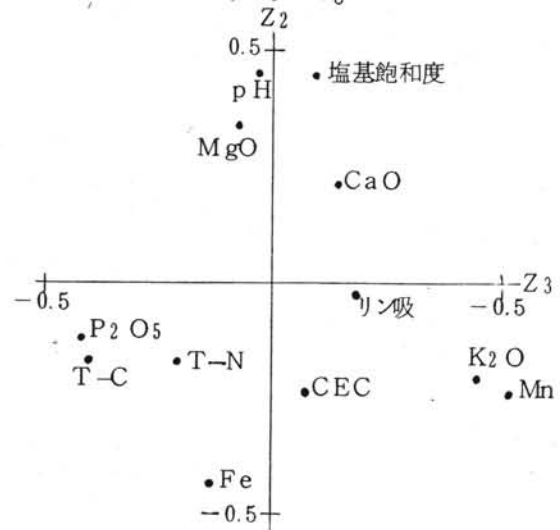
古生層土壌：全チツ素（T-N）、塩基置換容量（CEC）の要因が強い。

ミロナイト土壌：鉄（Fe）の要因が強い。

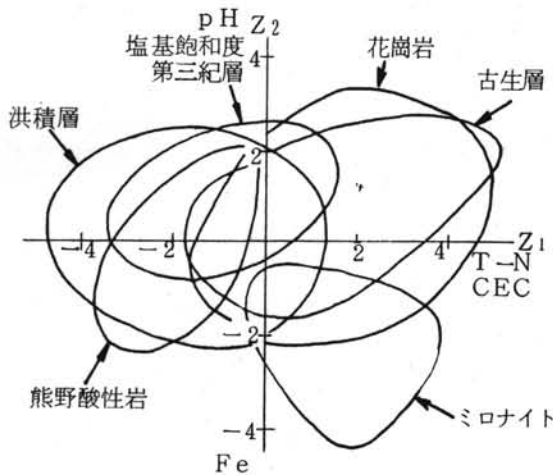
以上が主成分分析の結果の概要であるが上述の各土壌には数種の土壌統から成るものがあり、分布の範囲は土壌統によつても異なつているところから今後さらに詳細な検討が必要であると考えられる。



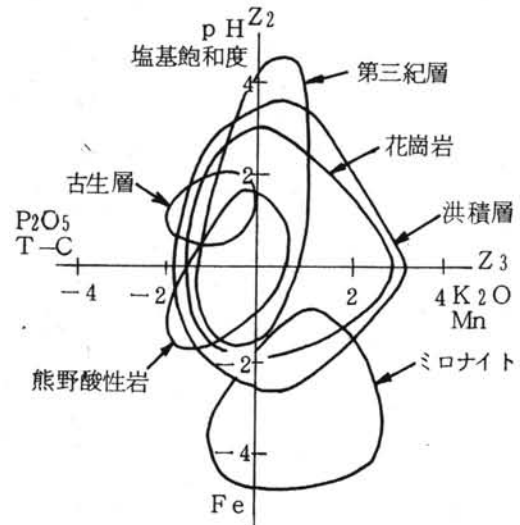
第2図 第1（Z<sub>1</sub>）、第2（Z<sub>2</sub>）主成分軸上の各土壌成分



第3図 第2（Z<sub>2</sub>）、第3（Z<sub>3</sub>）主成分軸上の各土壌成分



第4図 第1（Z<sub>1</sub>）、第2（Z<sub>2</sub>）主成分軸上の土壌分布（地質・母材別）



第5図 第2（Z<sub>2</sub>）、第3（Z<sub>3</sub>）主成分軸上の土壌分布（地質・母材別）

## 要 約

三重県の北勢、中勢南部、紀州地域における主要な産地のミカン園土壌について調査を実施し、土壌の理化学性について明らかにし、土壌統ごとに比較検討を行なった。

1. ミカン園土壌を分類すると主要な土壌は13土壌統となり、地質、母材別には花崗岩4土壌統、洪積層4土壌統、第三紀層3土壌統および古生層、ミロナイト各1土壌統である。
2. 土壌の理化学性のうち三相分布は大部分の土壌ではほぼ良好な状態となっているが、上深谷統（第三紀層）では表層、下層とも固相率が高く、蓮花寺（第三紀層）長深統（洪積層）では下層の固相率が高かった。また西山統（花崗岩）、小島統（洪積層）、上深谷統、蓮花寺統では粗孔隙が小さく不良であった。
3. 土壌の化学性のうちpH（KCl）は大部分の園で表層が微酸性～中性とほぼ適正な状態であったが、下層では強酸性の園が多くみられた。置換性塩基類は表層に多く、下層ではかなり少なかった。有効態リン酸は表層に過剰に蓄積している傾向がみられた。微量元素のうち銅は小島統（洪積層）でかなり少なく、花崗岩土壌（西山、神坂、美旗統）でもやや少ない傾向がみられた。
4. 主成分分析の結果、土壌の化学性12成分（表層）の情報は第1主成分から第3主成分までに約70%程度要約された。地質、母材別の土壌の特徴は花崗岩土壌では全チツ素、塩基置換容量、カリ、マンガンなどの要因が強く、第三紀層土壌ではpH、塩基飽和度、ミロナイト土壌では鉄などの要因がそれぞれ強かった。

## 引 用 文 献

- 1) 青葉幸二、関谷宏三（1973）：原子吸光分光分析法による土壌中の無機成分の定量について、園試報A12、79～100。
- 2) 土壌養分測定法委員会編（1970）：土壌養分分析法、養賢堂。
- 3) 石原正義、横溝久、長谷嘉臣、金野三治、佐藤公一（1971）：温州ミカンの‘異常落葉’に関する研究、園試報A10、55～56。
- 4) 石原正義、下迫勇助、坂口生、柳瀬騰、渋谷久治、寺岡義一、横溝久、金野三治（1972）：カンキツの銅欠乏症に関する研究、園試報A11、41～72。
- 5) 河合惣吾（1964）：三重県地方の茶園土壌について、茶業技術研究29、61～67。
- 6) 久馬一剛（1972）：土壌分類における数値的方法、ペドロジスト16(1)、49～60。
- 7) 前田正男（1967）：施肥講座3、果樹の栄養診断と施肥、農文協。
- 8) 三好洋、並木清、石井英之、渡辺春朗（1971）：千葉県果樹園土壌の特性、千葉農試報11、47～55。
- 9) 三好洋（1973）：千葉県畑土壌の生産力の区分—地力保全基本調査結果の考察一、日本土肥誌19（講要）、132。
- 10) 三重県（1970）：三重の園芸
- 11) 三重農試（1970）：地力保全基本調査土壌生産性分級図、南勢地域(I)。
- 12) 三重農技センター（1973）：地力保全基本調査土壌生産性分級図、北勢地域(I)。
- 13) 三重農技センター（1975）：地力保全基本調査土壌生産性分級図、紀南地域。
- 14) 森本拓也（1972）：温州ミカンの微量元素の過剰に関する研究、三重農技報1、61～69。
- 15) 中間和光（1967）：静岡県におけるミカン園土壌の老朽化と対策、農業技術22(3)、109～113。
- 16) 丹原一寛、栗原肇(1963)：ミカン園土壌の物理的性質と生産性について、日本土肥誌34(9)、327～330。
- 17) 農林省振興局（1959）：地力保全基本調査における土壌分析法、地力保全対策資料第1号。
- 18) 農林省農産課（1966）：地力保全対策要綱、地力保全対策資料No.15。
- 19) 大森圭一（1975）：三重県における茶園土壌の分布と特性について、中部の土壌と農業、259～263
- 20) 奥野忠一、久米均、芳賀敏郎、吉沢正（1972）：多変量解析法、日科技連。
- 21) 坂本辰馬（1965）：温州ミカンの生育と母材を異にした土壌との関係、果樹に関する土壌肥料集録、4～9。
- 22) 吉川誠次（1969）：主成分分析法による国際食糧供給パターンに関する研究、食糧研報24、23～40。