

# 三重県における温州ミカン園土壌に関する研究

## (第2報) 土壌および葉成分と果汁成分との関係について

安田典夫\*・米野泰滋\*・大森豊一\*\*

Studies on Satsuma Mandarin Orchard Soils in Mie Prefecture

II On the relation between contents in soil or leaf and contents in fruit juice

NORIO YASUDA, TAIJI YONENO and EIICHI ŌMORI

### 緒言

果樹園における栄養診断は適正な土壌管理または施肥量を定める上で重要である。石原<sup>1)</sup>は果樹の栄養診断について葉中窒素は肉眼観察によってある程度判断できるが、窒素以外の成分については欠乏症あるいは過剰症を生じた場合のほかは栄養の過不足の状態を知ることができないとし、葉分析の必要性を述べている。

著者ら<sup>1)</sup>は前報で県下の温州ミカン園土壌の実態を明らかにした。すなわち調査を行なったミカン成木園の大部分は第1層に置換性塩基類および有効態磷酸などが多量に蓄積しているにもかかわらず、第2～3層には少ない傾向がみられた。一方、土壌の物理性についても特に下層土の三相分布が不良となっている例が多く、三好<sup>2)</sup>らも温州ミカンの生産性において土壌の垂直的三相組成を重視している。これらの土壌環境の悪化は当然、樹体すな

わち葉中成分の過不足やアンバランスをもたらし、果実の品質および収量などに大きく影響を及ぼすものと考えられる。したがって土壌条件の解明と同時に葉分析による樹体の栄養条件の解明が急務である。

そこで今回は温州ミカン園の葉および果汁成分について分析を行ない、土壌化学性との関係を明らかにしたのでその結果について報告する。

### 調査方法

調査は1972～74年にわたり、北勢地区(桑名市、桑名郡多度町)、南勢地区(松阪市、多気郡多気町)、紀州地区(熊野市、南牟婁郡御浜町、紀宝町)のそれぞれ主要な温州ミカン園地帯について行なった。ミカンの葉および土壌は8月下旬から9月にかけて採取し、葉については生育中庸な樹を1園あたり5～6樹選定、各樹目通りの高さの春枝不結果枝から約100枚を採取し分析用と

### 調査地区一覽

地区名	土壌(地質・母材)	土壌統	調査地点数	採取年月日	
				土壌・葉	果実
北勢 (桑名・多度)	古生層土壌	多度統	7	1973年	普通温州
	第三紀層土壌	上深谷・蓮花寺統	13	9月	11月28日
	洪積層土壌	池底・長深統	19		～30日
南勢 (松阪・多気)	花崗岩粘質土壌	美旗・西山統	28	1972年	普通温州
	“ 砂質土壌	神坂統	17	8～9月	11月28日
	洪積層土壌	小島統	9		
	ミロナイト土壌	五桂統	13		
紀州 (熊野・御浜・紀宝)	花崗岩土壌	新鹿統	11	1974年	早生温州
	第三紀層土壌	金山統	8	9月	10月19日
	洪積層土壌	長深統	18		普通温州 11月21日
合 計			143		

品種・樹令 { 普通温州 …… 主として尾張系 20～40年生  
早生温州 …… 宮川早生 10～20年生

\* 環境部

\*\* 現作物部

した。一方、ミカンの果実については早生温州は10月中旬、普通温州は11月下旬から12月上旬にかけてそれぞれ1園につき約20個採取した。

土壌の分析は常法に従い、葉は採取直後、2%酢酸および蒸留水で洗浄、風乾、乾燥(60℃通風乾燥機)し、ミキサーで粉末にした。窒素の分析は硫酸分解後、セミマイクロケルダール蒸留法により行なった。リン酸は乾式灰化後、塩酸抽出液についてバナドモリブデン酸アンモン硝酸発色比色法を用い、カリ、カルシウム、マグネシウム、マンガン、銅、亜鉛については乾式灰化塩酸抽出法により原子吸光度計で測定した。

ミカンの果実は採取直後、果汁をガーゼでろ化し、糖については屈折糖度計を用い、クエン酸は1/10N水酸化ナトリウム滴定によりそれぞれ測定した。

これらの分析データの統計的解析にあたってはステップワイズ法による重回帰分析を行なった。計算は三重電子計算センターFACOM 230-25、重回帰のプログラムは'BMD02Rステップワイズ'を使用して行なった。

#### 調査結果および考察

##### 1. 葉中成分について

葉中成分は地区・土壌の種類別に平均値を第1表に示した。

窒素(N)は総平均で2.9%程度であったが、土壌の種類により含量に差がみられ、古生層土壌で3.18%と最も多く、紀州地区の第三紀層土壌で2.59%と最も少なかった。また紀州地区は全体に少なかった。

リン酸(P)は0.16%前後で地区および土壌の種類間に大きな差はみられなかったが、紀州地区の花崗岩土壌で0.19%と多く、ついで北勢地区が多かったのに対し、南勢地区では各土壌とも全体に少なく0.15%前後であった。

カリ(K)の総平均は1.41%で、地区別にみると北勢地区および紀州地区で比較的少なく、とくに紀州地区の第三紀層土壌で1.26%、洪積層土壌で1.12%とそれぞれ

少ない傾向がみられた。

カルシウム(Ca)は窒素とともにミカンの葉中には最も多く含まれ、総平均は3.04%であった。地区別では紀州地区の各土壌が最も多く含まれ、3.2~3.5%の範囲であった。一方、北勢地区の古生層土壌は2.64%と最も少なかった。

マグネシウム(Mg)は土壌間の差よりも地区間の差が大きく、紀州地区で0.5%台と最も多く、ついで北勢地区が0.4%台と多く含まれたのに対し、南勢地区は0.3%台で最も少なかった。

微量要素は近年、各地で欠乏症または過剰症について報告例が多いが、今回の現地調査でとくに顕著な欠乏・過剰症状は観察されなかった。しかし葉分析結果から、マンガン、銅および亜鉛について明らかに少ないものが数園みられた。

マンガン(Mn)の総平均は33.3ppmで紀州地区の第三紀層土壌および洪積層土壌が比較的多く含まれたのに対し花崗岩土壌では平均20ppmと少なく、ほぼ欠乏限界値と同じであった。

銅(Cu)は近年、各地で銅欠症としてミカン園で発生し、三重県でも発生が確認されている<sup>4)</sup>が、石原ら<sup>3)</sup>は葉中の欠乏限界を4ppmとしている。今回の調査でも各地区でこれに近い数値が多く、とくに南勢地区の洪積層土壌およびミロナイト土壌が6ppm以下と少なかった。北勢地区では全体に多く含まれ、11~13ppm程度であった。一方、紀州地区では欠乏葉はほとんどみられなかったが、洪積層土壌がやや少ない園が多くみられた。

亜鉛(Zn)については北勢地区および南勢地区の各土壌とも40~50ppmと比較的多く含まれたのに対し、紀州地区ではいずれの土壌とも20ppm以下で少なかった。

ホウ素(B)について、温州ミカンで欠乏症の報告は少ないが、尾形<sup>5)</sup>によると温州ミカン幼果に乾燥気味で褐色の斑点となったり、二次的に病菌におかされて'黒腐れ'

第1表 葉成分分析値

(平均値)

地区名	地質・母材土壌	地点数	N P K Ca Mg Mn Cu Zn B								
			N P K (%)			Ca Mg Mn Cu Zn B (ppm)					
北勢 (桑名・多度)	古生層土壌	7	3.18	0.17	1.38	2.64	0.49	30.6	11.5	52.6	50
	第三紀層土壌	13	3.04	0.17	1.31	3.19	0.41	33.2	13.1	54.4	66
	洪積層土壌	19	3.09	0.17	1.33	2.75	0.49	34.2	12.8	40.8	60
南勢 (松阪・多気)	花崗岩・粘質土壌	28	2.83	0.15	1.55	2.82	0.39	25.1	7.1	43.6	66
	" 砂質土壌	17	2.96	0.14	1.55	2.93	0.32	30.8	9.7	53.1	64
	洪積層土壌	9	2.81	0.16	1.69	2.99	0.35	32.4	5.8	41.6	92
	ミロナイト土壌	13	2.95	0.15	1.46	3.16	0.31	33.6	5.9	51.4	62
紀州 (熊野・御浜・紀宝)	花崗岩土壌	11	2.70	0.19	1.35	3.23	0.54	20.0	11.4	17.5	88
	第三紀層土壌	8	2.59	0.16	1.26	3.46	0.51	48.7	6.6	19.3	78
	洪積層土壌	18	2.77	0.16	1.12	3.50	0.59	49.9	6.2	16.7	84
総平均		143	2.89	0.16	1.41	3.04	0.44	33.3	8.9	38.4	70

となったりする。今回の調査ではとくにホウ素欠と思われるものは皆無であった。地区別では南勢地区の洪積層土壌および紀州地区の各土壌に多く含まれた。

次に葉中成分の診断基準をもとに各地区の葉成分分析値の分布割合を求めたものが第2表である。これによると北勢地区は窒素、リン酸、カリともほぼ基準値付近にあったのに対し、南勢地区は窒素、リン酸が基準値より低い園の割合が高く、また紀州地区でも窒素について低いものが目立った。一方、カルシウムおよびマグネシウムについては各地区とも基準値付近か、むしろ高い園が多かった。

第2表 診断基準からみた葉成分分析値の分布割合(%)

分析項目	地区名	低	基準値付近	高
N (2.8~3.5%)	北勢	9.8	90.2	0
	南勢	38.4	60.3	1.4
	紀州	64.1	35.9	0
P (0.15~0.19%)	北勢	0	100.0	0
	南勢	50.7	49.3	0
	紀州	12.8	76.9	10.3
K (1.0~1.5%)	北勢	0	90.2	9.8
	南勢	0	47.9	52.1
	紀州	25.6	64.1	10.3
Ca (2.5~3.5%)	北勢	29.3	58.5	12.2
	南勢	16.4	76.7	6.8
	紀州	7.7	43.6	48.7
Mg (0.27~0.50%)	北勢	14.6	51.2	34.1
	南勢	13.7	80.8	5.5
	紀州	0	43.6	56.4

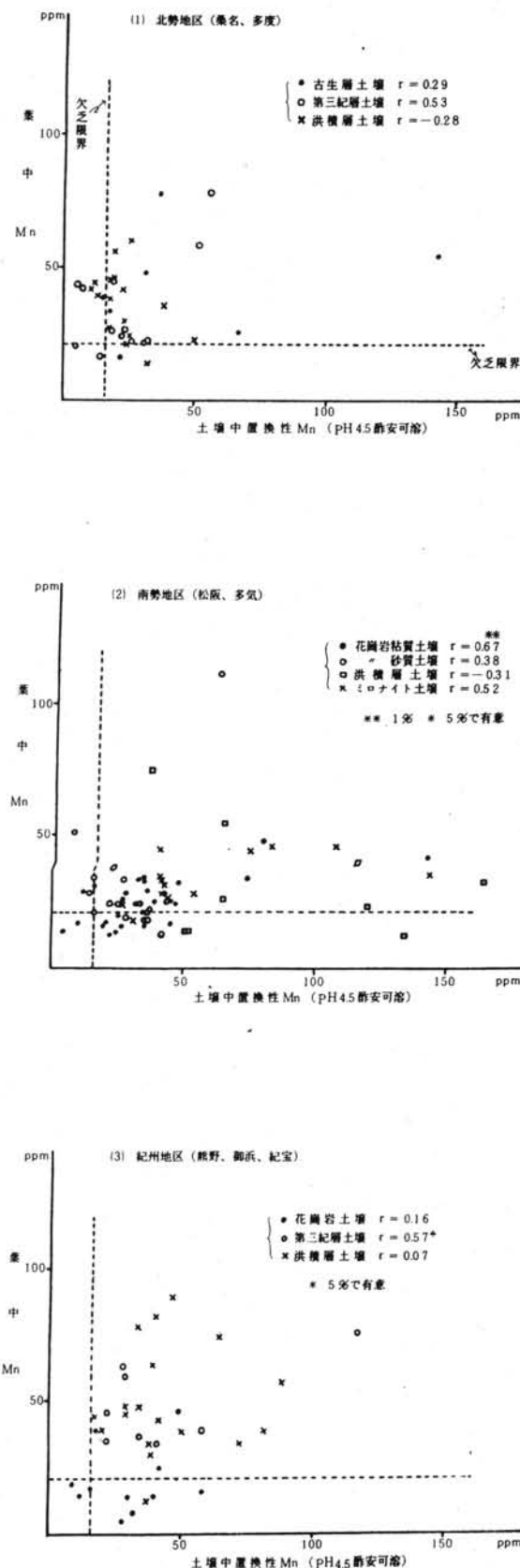
( )内は適量範囲

2. 葉中微量元素と土壌中微量元素との関係

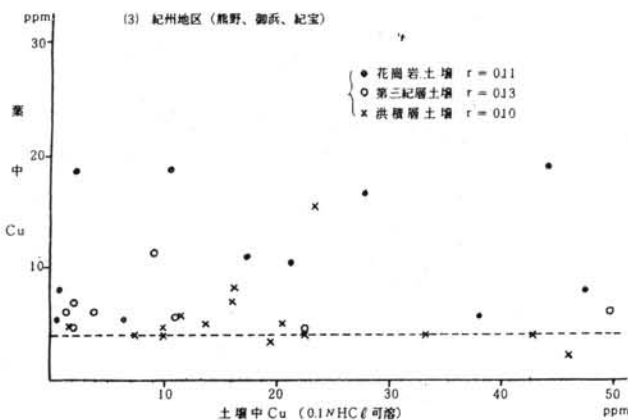
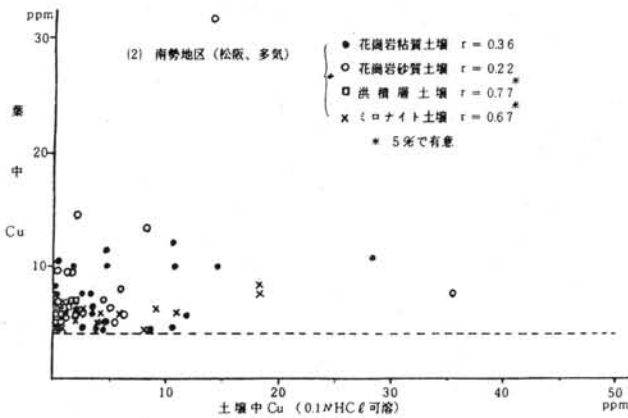
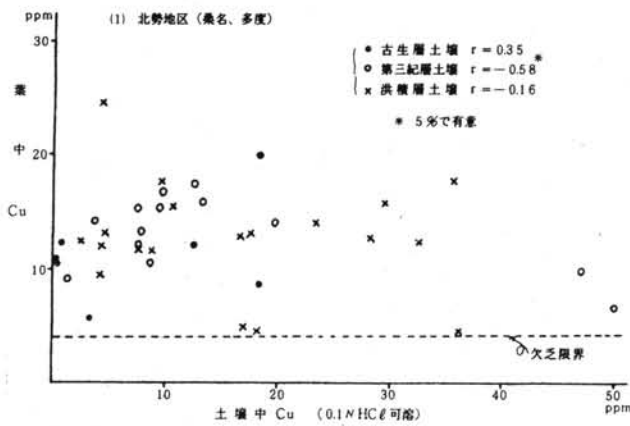
葉中マンガン含量と土壌中置換性マンガン含量(表層)との関係は第1図に示したとおり、南勢地区および紀州地区で若干の関係がみられたが、北勢地区ではまったく関係がみられなかった。土壌の種類別にみると南勢地区の花崗岩粘質土壌で  $r = 0.67$  と相関が高かった。尾形<sup>5)</sup>は葉中マンガンの正常な範囲を15~38ppmとし、一方、石原<sup>1)</sup>は21.3~128ppm(平均57.9ppm)としているところから、葉中の欠乏限界を21ppmとすると、これ以下のミカン園では北勢地区では少なく、南勢地区および紀州地区では多くみられた。しかし、これらの葉中欠乏園も土壌中にはマンガン(置換性)が適量(16ppm)以上含まれていることから、これらの園ではpHの上昇により、土壌中マンガンを樹体への吸収を抑制されたためと思われる。

つぎに、葉中銅含量と土壌中銅含量との関係は第2図に示したとおり、各地区とも相関係数は低かった。一方、紀州地区の洪積層土壌では土壌中銅含量が全体に多いにもかかわらず、葉中含量は少なかった。これはマンガと同様、土壌のpHが7以上の高い園が多かったことから、

吸収が抑制されたためと考えられる。



第1図 葉中マンガン(Mn)と土壌中マンガン(第1層)との関係



第2図 葉中銅 (Cu) と土壌中銅 (第1層) との関係

3. 果実の品質について

果実の品質のうち、ここでは果汁成分について調査し、その結果を土壌の種類別に示した(第3表)。

ミカンの果実の品質はとくにその年の気象条件や隔年結果などによる影響が大きいとされる。また収穫時期は地区により異なり、今回は調査年度も異なっているため、地区間の品質を比較することは無意味であると考えられた。したがって、ここでは各地区毎に土壌の種類別に比較してみた。

果汁中糖については北勢地区では古生層土壌が10.3%と最も高く、ついで第三紀層および洪積層土壌が9.8%程度であった。南勢地区では洪積層土壌が11.4%と最も高く、ついでミロナイト土壌10.2%、花崗岩粘質土壌10.0%であり、花崗岩粘質土壌は9.9%とやや低かった。紀州地区の普通温州ミカンについては調査点数が少ないが、花崗岩土壌が9.7%と最も高く、第三紀層土壌は9.1%と最も低かった。早生温州ミカンについてはむしろ第三紀層土壌で8.9%と最も高かった。

果汁中のクエン酸についてみると北勢地区は洪積層土壌が1.33%、古生層土壌が1.32%と高く、第三紀層土壌が1.22%とやや低かった。南勢地区は洪積層土壌が1.28%、花崗岩粘質土壌が1.26%とそれぞれ高かったのに対して、花崗岩砂質土壌が1.19%、ミロナイト土壌が1.17%とそれぞれ低かった。紀州地区のうち普通温州については土壌間にはほとんど差が認められず、早生温州では第三紀層土壌が0.90%と高く、ついで花崗岩土壌0.83%、洪積層土壌0.78%の順であった。

以上のことから、同一地区でも土壌の種類によって果汁成分が異なり、今後の出荷区分の一要因となるものと推定される。

第3表 土壌の種類別果汁成分 (平均値)

地区名	地質・母材土壌	地点数	糖 %	クエン酸 %	糖酸比
北勢 (桑名・多度)	古生層土壌	7	10.3	1.32	7.8
	第三紀層土壌	13	9.8	1.22	8.0
	洪積層土壌	19	9.8	1.33	7.4
南勢 (松阪・多気)	花崗岩・粘質土壌	28	10.0	1.26	7.9
	花崗岩・砂質土壌	17	9.9	1.19	8.3
	洪積層土壌	9	11.4	1.28	8.9
	ミロナイト土壌	13	10.2	1.17	8.7
紀州 (熊野・御浜・紀宝)	花崗岩土壌	5(6)	9.7(8.3)	0.82(0.83)	11.8(10.0)
	第三紀層土壌	3(5)	9.1(8.9)	0.80(0.90)	11.4(9.9)
	洪積層土壌	5(13)	9.5(9.0)	0.81(0.78)	12.1(11.5)

( )内は早生温州平均値

4. 土壌・葉・果汁成分間の相互関係について

土壌・葉および果汁成分のそれぞれの特性値を第4表に示した。土壌成分についてみると下層(第2層)ほど変動係数が大きく、とくに有効態磷酸( $P_2O_5$ )が106%と最もバラツキが大きかった。一方、葉成分では全体にバラツキは少ないが、窒素の変動係数が8%と最も小さく、磷酸、カリ、カルシウムは13~16%程度であった。またマグネシウムは32%、マンガンは54%と比較的大きかった。

果汁成分のうちクエン酸の変動係数は16%、糖は8%とそれぞれバラツキは小さかった。

第5、6表は土壌・葉および果汁成分間の相関係数を示したものである。すなわち葉成分と土壌成分との関係は次のようであった。

窒素：第2層(下層)土壌の有効態磷酸と正の相関がみられたのみであった。

磷酸：第2層のpH(KCl)と正の相関があり、全窒素(2層)、置換性カリ(1、2層)、同カルシウム(1層)と負の相関がみられた。

カリ：置換性カリ(1、2層)と正の相関がみられた。

カルシウム：全窒素(1層)と正の相関があり、有効態磷酸(1層)、置換性マグネシウム(1、2層)、同マンガン(1層)と負の相関がみられた。

マンガン：全窒素(2層)、マンガン(1層)と正の相関があり、カルシウム(1層)と負の相関がみられた。

次に葉成分間の相関々係についてみると、窒素は他に関連するものが全くなく、磷酸はマグネシウムと正の相関、カリと負の相関がみられた。カリは磷酸、カルシウム、マグネシウムおよびマンガンと負の相関がみられた。またカルシウムはマンガンと正の相関があり、カリ、マグネシウムと負の相関がみられた。以上のことは石原<sup>1)</sup>がカリ、カルシウム、マグネシウムの間には強いきつ抗関係が存在し、また磷酸施用量の増加によるマグネシウム含量の増加を述べていることとよく一致した。

果汁成分に関してはクエン酸の場合、土壌の置換性カリ(1、2層)、カルシウム(2層)、マグネシウム(2層)と正の相関があり、葉成分のカルシウムとは負の相関がみられた。糖については土壌の全窒素(1層)カリ(1層)および葉成分のカリとそれぞれ正の相関がみられた。

第4表 重回帰分析に用いた土壌、葉および果汁成分の特性値

記号	項	目	単位	平均値	標準偏差	変動係数(%)	
X 1	} 地域 ※			0.34	0.48	141	
X 2				0.12	0.32	267	
X 3	土 壌	pH(KCl)	1 層	5.77	1.30	23	
X 4		"	2 "	4.21	1.01	24	
X 5		CEC	1 "	me	27.74	8.90	32
X 6		磷 吸	1 "		755.12	425.79	56
X 7		T-N	1 "	%	0.27	0.12	44
X 8		"	2 "	%	0.10	0.07	70
X 9		$P_2O_5$	1 "	mg	229.21	112.26	49
X 10		"	2 "	mg	66.56	70.40	106
X 11		$K_2O$	1 "	me	1.84	1.33	72
X 12		"	2 "	me	1.17	0.85	73
X 13		CaO	1 "	me	14.28	7.31	51
X 14		"	2 "	me	4.16	2.76	66
X 15		MgO	1 "	me	4.14	2.63	64
X 16		"	2 "	me	1.42	1.11	78
X 17		Mn	1 "	ppm	39.12	31.24	80
X 18		葉	N	%	2.94	0.23	8
X 19			P	%	0.16	0.02	13
X 20	K		%	1.45	0.23	16	
X 21	Ca		%	2.95	0.45	15	
X 22	Mg		%	0.41	0.13	32	
X 23	Mn		ppm	33.21	17.77	54	
Y 1	果 汁		クエン酸	%	1.20	0.19	16
Y 2		糖	%	9.97	0.78	8	

※ 地域については { 南勢(松阪, 多気) X<sub>1</sub> X<sub>2</sub>  
北勢(桑名, 多度) 0 0  
紀州(熊野, 御浜, 紀宝) 1 0 } として数量化した  
0 1

第5表 土壌・葉・果汁成分間の相関係数

	葉						果 汁	
	N	P	K	Ca	Mg	Mn	クエン酸	糖
土 壤 pH 1層	-0.02	0.11	-0.13	-0.00	0.14	-0.30**	0.12	-0.04
"    2 "	0.03	0.20*	-0.14	-0.02	0.09	-0.02	0.17	-0.17
CEC 1 "	-0.07	-0.40**	0.23	0.11	-0.36**	0.03	0.15	0.17
磷酸吸収係数 1 "	-0.08	-0.11	0.22	0.09	0.08	0.10	-0.13	0.08
T-N 1 "	-0.01	-0.28**	0.02	0.25*	-0.25*	0.08	0.01	0.20*
"    2 "	0.13	0.02	-0.01	-0.05	-0.08	0.26*	0.08	0.09
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 1 "	0.07	0.05	0.01	-0.20*	-0.03	-0.11	0.17	0.08
"    2 "	0.29**	0.18	-0.15	-0.10	0.10	-0.02	0.17	0.04
K <sub>2</sub> O 1 "	-0.10	-0.49**	0.26**	-0.02	-0.36**	0.09	0.21*	0.21*
"    2 "	-0.11	-0.50**	0.37**	-0.04	-0.44**	0.00	0.21*	0.18
CaO 1 "	-0.07	-0.27**	0.14	0.13	-0.27**	-0.23*	0.14	0.03
"    2 "	0.09	0.12	0.10	0.01	-0.23*	-0.15	0.25*	-0.01
MgO 1 "	0.08	0.09	-0.16	-0.20*	0.42**	-0.13	0.19	0.02
"    2 "	0.18	-0.17	-0.10	-0.29**	0.38**	-0.10	0.20*	-0.02
Mn 1 "	-0.14	0.12	0.18	-0.27**	-0.30**	0.22*	-0.08	0.17
果 汁 ク エ ン 酸	0.17	-0.03	0.18	-0.39**	-0.06	-0.18	—	—
"    糖	-0.18	-0.04	0.28**	-0.18	-0.12	-0.10	—	—

n = 121    \*\* 1%水準    \* 5%水準で有意

第6表 葉成分間の相関係数

	N	P	K	Ca	Mg	Mn
N		0.12	0.00	-0.10	0.10	-0.04
P			-0.23*	-0.12	0.42**	0.04
K				-0.26*	-0.45**	-0.29**
Ca	n = 121				-0.35**	0.21*
Mg	** 1%水準で有意					0.02
Mn	* 5% "					

## 5. 果汁成分の予測について

果汁成分を推定または予測するため土壌および葉成分を説明変数として重回帰分析法により計算した。重回帰分析とは目的変数  $y$  の値を最もよく推定または予測するために、一組の説明変数  $x_1, x_2, \dots, x_p$  の重回帰式を求める手法である<sup>9)</sup>。ここでは果汁中のクエン酸および糖を目的変数として計算し、その結果を第7, 8表に示した。

まずクエン酸を目的変数とした場合は重相関係数は0.806で寄与率は65%であった。これは重回帰に用いた全データの2/3程度の情報を表わしていることを示す。そして重回帰式はステップワイズ法により

$$y = 0.939 - 0.471x_2 + 0.033x_4 + 0.114x_{20} - 0.051x_{21} + 0.324x_{22} + 0.001x_{23}$$

となり、重回帰式に組込まれた説明変数は  $x_2$  (地域差),  $x_4$  (2層 pH (KCl)),  $x_{20}$  (葉カリ),  $x_{21}$  (葉カルシウム),  $x_{22}$  (葉マグネシウム),  $x_{23}$  (葉マンガン) の6変数であった。

一方、糖を目的変数とした場合には、重相関係数は0.466で、寄与率は21.7%と説明変数の1/5程度の情報しか得られなかったため、重回帰式の信頼性はほとんどないものと考えられる。得られた重回帰式は

$$y = 11.826 - 0.440x_2 + 1.575x_7 - 0.014x_{13} - 0.790x_{18} + 0.734x_{20} - 0.262x_{21}$$

となり、重回帰式に組込まれた変数は  $x_2$  (地域差),  $x_7$  (1層全窒素),  $x_{13}$  (1層カルシウム),  $x_{18}$  (葉窒素),  $x_{20}$  (葉カリ),  $x_{21}$  (葉カルシウム) であった。

第7表 重回帰の分散分析 (クエン酸を目的変数とした場合)

	自由度	平方和	平均平方	F値
全 体	120	4.460		
回帰による	6	2.898	0.483	35.242**
残 差	114	1.562	0.014	

重相関係数 0.8061    寄与率 0.6497

第8表 重回帰の分散分析 (糖の目的変数とした場合)

	自由度	平方和	平均平方	F値
全 体	120	72.334		
回帰による	6	15.725	2.621	5.278**
残 差	114	56.609	0.497	

重相関係数 0.4663    寄与率 0.2174

## 論 議

県下の温州ミカン園は下層土の理化学性が不良となっている場合が多く、根は表層に集中している。このような園では人為的な管理や自然条件に影響を受けやすく、このことが樹体栄養のバランスを崩し、収量や果実の品質にも影響を及ぼしているものと思われる。したがってミカンの収量や品質の向上をはかるためには土壌調査や栄養診断を行って、これらの阻害要因の解析に努めなければならない。

土壌の種類と栄養診断結果について、本調査ではとくに窒素成分に差がみられた。このことは坂本<sup>9)</sup>らが6種類の土壌で比較試験した結果、葉中窒素が土壌間でかなり差があったことと一致している。また坂本ら<sup>9)</sup>樹の成長、果実の収量および品質にかなりの相違があるとし、これは土壌の母材を異にした場合、土壌の理化学性および化学性の相違ならびにこれらに由来した施肥（とくに窒素成分）の効果の相違が最も影響していると推定される。本調査でも果汁中糖含量を説明する材料の一つとして土壌中の全窒素がとりあげられているが、あまりははっきりしたものではなかった。

栄養診断を行なった場合、園地の栄養状態の過不足を判断する場合にはこれまでの診断基準値などから判断すればよいが、土壌・葉・果実品質など総合的な見地からこれらの相互関係を明らかにし、施肥改善や土壌管理法の策定を行なうことは困難である場合が多い。そこで調査項目間の相互関係を明らかにするためには、電子計算機の利用による多変量解析等の統計的手法も有用である。この手法を用いた例は古藤<sup>7)</sup>がナシ園の葉、土壌分析および果実特性調査結果について重回帰分析を行ない、ナシ糖度を高めるために葉内磷含量、土壌磷酸含量の増加と土壌カリの低下によって成果が期待できるという情報を引き出している。

今回、得られた結果から、果汁中クエン酸含量を予測するためにはまづ地域差を考慮する必要がある。ついで葉成分（葉中カリ、カルシウム、マグネシウム等）が重要であった。果汁中糖含量については重相関係数が低く信頼性はほとんどないが、この原因として、果汁中糖含量の測定方法や糖自身のバラツキが少ないことや、説明変数の選択方法に誤りがあったように思える。したがって今後の課題として、果汁中クエン酸や糖に最も関連する項目、とくに前年の樹体栄養、土壌や葉の採取時期の検討が必要である。さらにこれ以外に関連すると思われる要因を加味すれば精度の高い重回帰式が得られ、果汁中成分の推定、もしくは予想が可能になるものと思われる。

## 要 約

温州ミカン園における栄養診断の基礎資料とするため、

土壌の種類別に土壌、葉および果汁成分について分析調査を行ない、つぎのような結果が得られた。

1. 葉成分は地区および土壌の種類によって差がみられ、とくに窒素が顕著であった。
2. 診断基準からみると、北勢地区は窒素、磷酸、カリともほぼ基準値付近の園が多かったのに対し、南勢地区および紀州地区は窒素、磷酸の低い園の割合が高かった。
3. 葉中マンガンと土壌中置換性マンガンの関係は南勢地区の花崗岩粘質土壌で高い相関が認められた。一方、土壌中にマンガンを適量以上含まれていても、葉中含量が少ない園があり、pHの影響と思われる。
4. 果汁成分については土壌間に差があり、果汁中クエン酸は北勢地区の洪積層土壌および古生層土壌、南勢地区の洪積層土壌および花崗岩粘質土壌がそれぞれ高く、一方、紀州地区は土壌間にあまり差はみられなかった。糖は北勢地区の古生層土壌、南勢地区の洪積層土壌、紀州地区の花崗岩土壌がそれぞれ高かった。
5. 葉成分の相互関係のうち、とくにカリ、カルシウムおよびマグネシウムの間に負の相関があり、きつ抗作用がみられた。
6. 果汁中クエン酸を目的変数として重回帰分析を行った結果、重回帰式は

$$y = 0.939 - 0.471x_2 (\text{地域差}) + 0.033x_4 (\text{pH(KCl)}) \\ + 0.114x_{20} (\text{葉カリ}) - 0.051x_{21} (\text{葉カルシウム}) \\ + 0.324x_{22} (\text{葉マグネシウム}) + 0.001x_{23} (\text{葉マンガン})$$

が得られた。これは重相関係数が0.806であり、必ずしも満足できる式ではないが、今後、説明変数の選択などさらに検討が必要であると思われる。

## 謝 辞

現地調査にあたっては関係普及所、市町、農協の方々には絶大な協力を得たので厚くお礼を申し上げます。また紀南かんきつセンター橋本敏幸室長には終始御指導いただき深く感謝します。

## 引用文献

- 1) 石原正義(1971): 果樹の栄養診断, 農及園第46巻第1号, 189~193
- 2) 石原正義他(1971): 温州ミカンの'異常落葉'に関する研究, 園試報告A第10号, 55~96
- 3) 石原正義他(1972): カンキツの銅欠症に関する研究, 園試報告A第11号, 41~72
- 4) 上野武夫他(1973): 温州ミカンの銅欠症に関する研究, (第1報), 三重農技研究報告第2号, 20~26
- 5) 尾形亮輔(1971): 果樹の微量要素欠乏〔1〕, 農及園, 第46巻第1号, 194~198

- 6) 奥野忠一他(1976)：続多変量解析法，日科技連，17～18
- 7) 古藤実他(1979)：果樹の栄養診断に関する研究(第4報)，神奈川園試研究報告第26号，13～25
- 8) 坂本辰馬他(1967)：温州ミカンの生育と母材を異にした土壌との関係(第3報)，園芸学雑誌第36巻第1号，45～54
- 9) 坂本辰馬他(1967)：温州ミカンの生育と母材を異にした土壌との関係(第4報)，園芸学雑誌第36巻第2号，11～20
- 10) 三好洋他(1971)：千葉県果樹園土壌の特性(第1報)，千葉農試研究報告第11号，47～55
- 11) 安田典夫他(1976)：三重県における温州ミカン園土壌に関する研究(第1報)，三重農技研究報告第5号，107～114