

京都府下丹後地方の柑橘園土壌の一般理化学的性質と葉成分について

森田 修二*・青木 朗*・服部 共生*
古井 憲良**・岡 高明**

SHUNJI MORITA*, AKIRA AOKI*, TOMOO HATTORI*, KENRYO FURUI**
and TAKAAKI OKA**: On the chemical and physical properties
of soils and the inorganic compositions of leaves in citrus
garden in northern part of Kyoto Prefecture

摘要 京都府下丹後地方の柑橘園土壌の一般理化学的性質および葉成分について分析し、今後の当地方の柑橘栽培における土壌、肥培管理の基礎資料をえた。すなわち丹後地方の柑橘園土壌は植物栄養的に母材をほぼ同じくする近畿、中国地方の主産地土壌にくらべてせき薄な土壌地帯であり、葉分析より診断される柑橘の栄養状態も良好とはいえず、とくに微量要素の欠乏に注意すべきことを明らかにした。

I は し が き

京都府下丹後半島は対島海流の影響を受けて、柑橘栽培を決定づける冬期（1～2月）が比較的温暖であるため、他の主要産地にくらべると十分な気象環境とはいえないが、宮津湾沿岸の一部において、古くより柑橘栽培が行われて来た。その後昭和31年ごろより当地方の畑作物の主体であった桑園が養蚕業の不振などによって、次第に柑橘の新植に転換され、今日ではその栽培面積も100ヘクタールに達し（京都府下全体では約180ヘクタール）、なお増加の傾向にある。

一方各地方の産地とも柑橘栽培が企業的農業として注目され、増殖と集団産地の育成が促進される機運にあって、柑橘園土壌の生産性解明と向上が重要な問題となりつゝあり、柑橘の生育と土壌の性質との関係について多くの報告がなされている¹⁾。

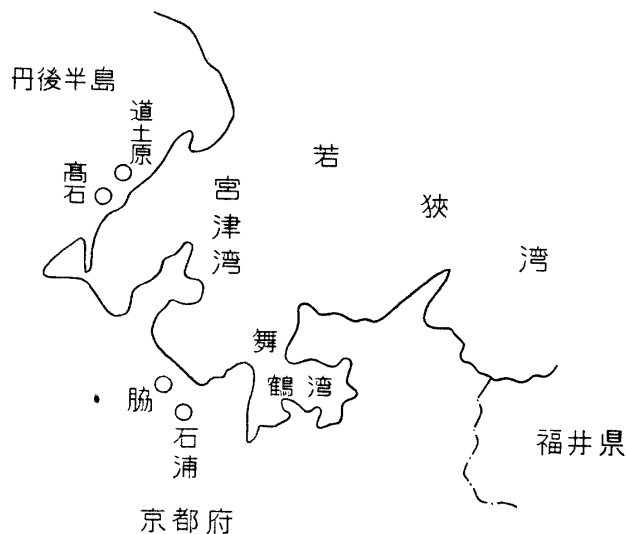
しかし京都府下の柑橘園については、今日までほとんど研究が行われていない。そこで丹後地方の柑橘園土壌の一般理化学的性質および葉成分を調査し、今後の土壌管理と生産性の向上に対する基礎資料をうる目的で既成園および隣接する末耕地を対称として研究を行なった。

II 試料および実験方法

昭和41年5月に宮津湾周辺の柑橘園を調査し、京都

府下で比較的古くから栽培の行われている由良町と、近年新植の盛んな日置町で、標準的な栽培管理の行なわれていると思われる柑橘園各2点をえらび、断面調査および土壌試料の採取を行なった。なお同年11月に土壌試料採取園から葉試料をChapmanらの方法²⁾に従って採取した。採取地点、その地点の地質系統、樹令などは第1図および第1表に示した。なお柑橘栽培にともなう土壌変化を知る目的をもって、由良町石浦、日置町道土原においては、試料採取園に隣接する末耕地についても断面調査、試料採取を行なった。

分析項目および方法は次のとおりである。



* 京都府立大学農学部土壌学肥料学研究室

Laboratory of Soil and Manure Science, Faculty of Agriculture, Kyoto Prefectural University, Kyoto, Japan.

** 京都府農業試験場

Kyoto Prefectural Agricultural Experiment Station.

第1表 試料採取地点

	樹令年	地質系統および母材
由良町脇	60	古生層頁岩
石浦	60	花こう岩
日置町高石	10	花こう岩
道土原	3	花こう岩(くろぼく混入)

(1) 土壌について

a. 現地における三相分布: 0~5cm, 5~10cm の2層について美園式実容積測定法によって行なった。

b. 機械的組成: ピペット法

c. 全炭素: チューリン法

d. 全窒素: ケールダール法

e. カチオン交換能: A.O.A.C. 法

f. 置換性塩基: 中性 N 酢酸アンモニウムによる Peech 法で浸出し, 塩酸溶液に変え, カルシウム, マグネシウムは EDTA 滴定法, カリウム, ナトリウムは焰光光度法で定量

g. 可給態リン: Truog 法

h. 水溶性アルミニウムおよびマンガン; 1:1 の水浸出液につき, アルミニウムはアルミノンによる, マンガンは過ヨウ素酸による比色法

i. 置換性, 易還元性マンガン; 1:10 の中性 N 酢酸アンモンと0.2%のヒドロキノンを含む中性 N 酢酸アンモン浸出液につき過ヨウ素酸による比色法

j. 全マンガン蛍光 X 線分析法³⁾

(2) 葉について

洗浄, 60°C 乾燥後, 石川式らいかい機で15分間粉細した試料につき, 全窒素はケールダール法で, 湿式分解液についてカルシウム, マグネシウムは EDTA

滴定法, カリウムは焰光光度法, リンはバナドモリブデイトによる, マンガンは過ヨウ素酸による比色法で, 亜鉛は蛍光 X 線分析法³⁾ で測定した。

III 結果および論議

供試した柑橘園土壌の断面形態はいづれの地点においても腐植を含む 15cm の作土とその下約 15cm のわずかに腐植の混入した中間層と約 30cm 以下の B 層か

第3表 土壌の機械的組成

	深さ cm	原土中礫 %				絶乾細土中 %			
		粗砂	細砂	シルト	粘土				
由良町脇	0~15	25.8	24	23	26	26			
	15~30	18.1	18	25	26	31			
	30~	22.1	16	29	27	28			
由良町石浦	0~15	21.7	20	26	33	21			
	15~30	14.1	19	26	33	22			
	30~	27.5	34	21	23	22			
由良町石浦 未耕地	0~20	16.9	31	18	16	35			
	20~50	24.2	39	22	12	27			
	50~	24.5	30	36	14	30			
日置町高石	0~15	26.8	41	29	17	11			
	15~30	23.1	33	39	19	9			
	30~	20.5	30	43	17	10			
日置町道土原	0~15	22.7	38	35	5	21			
	15~30	41.4	54	25	8	14			
	30~	36.0	61	28	7	4			
日置町道土原 未耕地	0~30	10.7	34	24	16	24			
	30~70	7.9	32	38	13	17			
	70~100	7.9	32	39	12	17			

第2表 土壌の理学的性質

	深さ cm	全重量 W	実容積 V	空気率 A	水分率 Mv	固相率 Sv	孔隙率 P	固相重 S	含水比 Mo	真比重 d ₀
由良町脇	0~5	133.1	73.5	26.5	26.6	46.9	53.1	106.5	24.9	2.27
	5~10	137.2	72.5	27.5	23.3	49.2	50.8	113.9	20.4	2.31
由良町石浦	0~5	130.2	73.4	26.6	28.3	45.1	54.9	102.2	27.6	2.26
	5~10	146.7	81.1	18.9	32.1	49.0	51.0	114.6	28.0	2.33
由良町石浦 (未耕地)	0~5	135.2	73.7	26.3	27.3	46.4	53.6	104.9	26.0	2.26
	5~10	133.5	70.3	29.7	22.5	47.8	52.2	111.0	20.2	2.32
日置町高石	0~5	122.3	74.2	25.8	37.9	36.3	63.7	84.4	44.9	2.32
	5~10	123.9	76.0	24.0	36.0	40.0	60.0	87.9	40.9	2.19
日置町道土原	0~5	135.1	78.6	21.4	33.1	45.5	54.5	102.0	32.4	2.24
	5~10	150.1	88.1	11.9	38.8	49.3	50.7	111.3	34.8	2.25
日置町道土原 (未耕地)	0~5	107.7	61.5	38.5	23.7	37.8	62.2	84.0	28.2	2.22
	5~10	162.1	93.6	6.4	27.4	66.2	33.8	134.7	20.3	2.03

第4表 土壌の化学的性質

深さ cm	pH		炭素 窒素		交換性塩基 meq/100g				カチオン交換 容量 meq/100g	塩飽和率 %	TRUOG P ₂ O ₅ mg/100g	各種形態の Mn ppm		水溶性 Al ppm				
	H ₂ O	KCl	%	%	Ca	Mg	K	Na				含量	水溶性		交換性	易還 元性	含量	
脇	0~15	7.04	5.93	1.94	0.23	13.85	5.10	2.38	0.43	21.76	17.17	126.73	75	1.36	4.5	142	1581	tr
	15~30	6.62	5.32	0.87	0.12	9.25	2.40	2.23	0.35	14.23	14.48	98.27	22	tr	0.6	99	1567	0.65
	30~	6.11	4.70	0.46	0.08	7.50	2.10	1.36	0.36	11.32	14.98	75.56	10	tr	2.2	54	1317	0.65
石 浦	0~15	6.42	5.50	2.31	0.19	10.25	3.85	1.28	0.36	15.74	15.22	103.41	97	tr	4.7	2	1132	0.80
	15~30	4.81	3.43	0.87	0.09	2.95	1.35	0.84	0.31	5.45	12.18	44.74	39	tr	2.4	17	979	0.70
	30~	4.90	3.64	0.34	0.05	1.90	0.90	0.41	0.22	3.43	6.81	50.36	12	0.04	5.0	28	871	0.85
石 浦 (未耕土)	0~20	4.83	3.65	0.88	0.08	0.33	3.75	0.30	0.22	4.60	8.88	51.80	7	tr	17.6	126	794	tr
	20~50	4.85	3.70	0.29	0.03	0.34	2.80	0.33	0.35	3.82	6.12	62.41	5	0.08	8.7	79	877	tr
	50~	4.79	3.76	0.20	0.04	0.27	0.49	0.30	0.33	1.39	5.17	26.88	5	0.42	9.2	110	817	tr
高 石	0~15	4.80	4.15	2.72	0.18	0.65	0.65	0.28	0.31	1.89	11.62	16.26	10	0.58	0.5	95	902	tr
	15~30	4.70	4.10	1.70	0.15	0.29	0.42	0.30	0.25	1.26	9.40	13.40	8	1.86	tr	34	846	tr
	30~	4.90	4.12	0.71	0.06	0.55	0.32	0.46	0.26	1.59	7.02	22.64	8	0.28	0.1	20	752	tr
道土原	0~15	5.70	4.10	2.49	0.17	3.70	0.65	0.25	0.29	4.89	11.45	42.70	7	tr	tr	16	547	tr
	15~30	5.68	4.35	0.37	0.05	1.05	0.55	0.12	0.26	1.98	4.94	40.08	8	tr	tr	2	385	0.23
	30~	5.60	4.24	0.31	0.04	1.00	1.25	0.17	0.57	2.89	3.97	72.79	9	tr	tr	3	431	0.18
道土原 (未耕土)	0~30	5.32	3.95	1.69	0.16	0.95	2.75	0.25	0.38	4.33	10.25	42.24	6	0.04	1.4	151	708	0.25
	30~70	5.50	3.90	0.39	0.02	0.55	2.00	0.15	0.34	3.04	6.09	49.91	5	tr	1.7	9	749	0.28
	70~100	5.60	3.85	0.11	0.02	0.85	2.00	0.20	0.40	3.45	6.36	54.24	6	tr	1.8	70	800	0.50
近畿地方 (22点平均)	表層	4.99	4.32	2.36	0.16	8.97	3.60	1.19	0.38	14.13	21.57	63.56	356	3.5	32.5	380	1329	1.5
	下層	4.02	3.61	1.14	0.10	1.80	1.18	0.89	0.40	4.21	16.08	27.97	25	9.2	19.0	394	1359	3.9
中国地方 (16点平均)	表層	6.36	5.66	2.36	0.18	12.04	2.38	0.98	0.35	15.73	18.01	83.49	158	0.3	9.8	187	833	0.4
	下層	5.07	4.10	1.00	0.08	2.86	1.16	0.51	0.24	5.12	9.37	52.72	59	1.8	9.6	223	810	1.2

らなっている。末耕地の断面と比べると、末耕地の表層土層約15cmが耕地化により作土となっていると思われる。そして由良町石浦では十分発達していないが、柑橘園土壌は構造が認められ、日置町道土原の場合には粗な状態を示し、耕地化の影響と思われた。このことは第2表の道土原における5~10cmの層の実容積測定から求められる孔隙率や固相率などにうかがうことができる。その他には土壌の三相分布において、母材の相違、耕地化による変化は明らかでなかった。

土壌の機械的組成は第3表に示すようであった。古生層頁岩を母材とする脇においてLight Clayで、花こう岩を母材とする他の地点はLoamからClay Loamで当然のことながら砂質であった。石浦、道土原ともに末耕地においては柑橘園土より粘土質であった。

土壌の化学的性質は第3表のようである。これらを青木・森田²⁾によって調査されているわが国の柑橘のおもな生産地のうち、本調査地点と地質系統または母岩を同じくする柑橘園土壌の化学的性質を比べてみよう。第4表に示した近畿(和歌山・三重)、中国(広島・山口)地方の柑橘園土壌の化学的性質は、それぞれ、22点、16点の平均値であり、近畿地方のそれは22点中16点が古生層系の岩石を母材とし、中国地方のそれは16点中8点が花こう岩を母材とするものである。丹後地方の柑橘園土壌の全炭素、全窒素、炭素率は近畿、中国地方のそれらと大差はないが、交換性カルシウム、マグネシウム、カリウム含量、塩基飽和度は脇の全層、石浦の表層を除いては常に非常に低く、その結果としてpHも低い値を示す。可給態リンも脇、石浦以外は極めて低い値を示し、末耕地と変わらない。脇、石浦も近畿、中国地方の柑橘園土に比べると決して多いとはいえない。

全マンガンは古生層地帯の脇の土壌、花こう岩地帯の土壌ともに、それぞれの母材が多くを占める地方の平均値とほぼ同じであるが、水溶性、交換性、易還元性の各種形態のマンガンはそれらと比べると低い値を示す。

柑橘園土壌と末耕土を比べると、石浦では塩基類、可給態リンは園土においては高くなっているが、道土原ではほとんど末耕土と園土に差はない。しかし、交換性塩基のうちカルシウムとマグネシウムの占める割合は何れの場合も末耕土ではマグネシウムが多いが、園土ではカルシウムが多いという点特徴的であった。

以上の土壌の性質をみると、調査点数が少く明確にはいえないが、丹後地方の柑橘園土壌はいまだ末耕土の性質を多分に残しているといえよう。由良町では栽培年数が長いのでやゝ土壌は改良されつつあるといえるが、近畿、中国の主産地の母材を同じくする土壌

にくらべると著るしくせき薄な土壌地帯であるといえよう。

一方葉分析の結果(第5表)を同じ母材の地帯にお

第5表 柑橘葉の無機成分の組成

	N %	P %	K %	Ca %	Mg %	Mn ppm	Zn ppm
脇	3.63	0.13	0.90	2.58	0.30	7.2	45
石浦	A 2.74	0.12	0.67	2.66	0.29	6.0	34
	B 3.07	0.13	0.88	2.86	0.28	22.0	41
高石	3.02	0.12	1.63	2.42	0.12	26.6	13
道土原	3.25	0.12	0.93	2.54	0.22	51.0	9
近畿地方 (22点平均)	3.05	0.16	1.22	2.10	0.36	161	—
中国地方 (16点平均)	3.02	0.15	1.23	2.77	0.28	73	—
Chapman's Standard							
欠	0.60		0.15		0.05	5	4
	乏						
	1.80		0.30		0.15	20	15
正	1.90	0.07	0.40	2.0	0.16	21	15
	2.00	0.11	0.90	2.9	0.20	24	24
平均	2.10	0.12	1.00	3.0	0.30	25	25
常	2.70	0.18	1.70	6.0	0.60	100	100
多	2.80	0.19	1.80	6.1	0.70	100	110
過	3.50	0.29	1.90	6.9	1.0	200	200
剩	3.60?	0.30?	2.00?	7.0?	1.0?	300	200?
						1000	

ける葉成分、Chapman²⁾の柑橘の標準的葉成分と比べると、窒素、カルシウム以外はすべてに低い値を示し、多量要素は欠乏とまではいかないが、柑橘の栄養状態は良好といえないであろう。とくに微量元素であるマンガン、亜鉛についてみると、由良町においてはマンガンの、日置町においては亜鉛の欠乏が予想される。事実日置町においては葉試料採取時に亜鉛欠乏症が発現していた。

以上の土壌および葉の分析結果は丹後の柑橘栽培地域の土壌が必ずしも肥沃でないというよりは植物栄養的にせき薄であることを示すものであろう。それゆえ、今後丹後地方が柑橘の栽培を続けかつ生産を拡大して行くにあたって土壌改良、肥培管理に細心の注意が必要であろう。そのためには現地での土壌改良や施肥合理化のための栽培試験が必要であるとともに、新植の場合には事前の土壌調査による土壌改良の方策の検討が必要であろう。

文 献

1) 坂本・奥地・丹木・船上(1965): 園学誌34: 277.

2) Chapman, H. D. & R. F. Pratt (1961): Methods of Analysis for Soil, Plant and Waters, p.58, Calif. Univ. Div. Agr. Sci.

3) 服部・青木・森田 (1965): 京府大学報・農 **19**: 84.

4) 青木・森田(1966): 土肥誌 **37**: 599.

Summary

The chemical and physical properties of soils and the inorganic compositions of leaves in the citrus gardens in Tango District, Kyoto Prefecture, were studied and the following results were obtained.

The citrus garden soils in Tango District, which were formed on granite and paleozoic shale, showed lower fertility level than the soils which were

formed on the same parent materials in the citrus growing parts of Wakayama, Mie, Hiroshima and Yamaguchi Prefecture. The nutritional status of citrus were not so good and especially the trace element status in both soils and plants were very bad, for example, the manganese and zinc deficiency had appeared.