

果樹園における有機物施用効果の解析(6)

誌名	佐賀県果樹試験場研究報告
ISSN	03852822
著者	岩切, 徹 松瀬, 政司
巻/号	10号
掲載ページ	p. 47-58
発行年月	1988年6月

果樹園における有機物施用効果の解析

第6報 厩肥連用ミカン園における施肥法の改善

岩切 徹・松瀬政司

キーワード：有機物施用・カリ過剰・塩基バランス・ウンシュウミカン

Analysis of Application Effects of Organic Substances in Orchard.

6. Improvement in Manure Application in Orange Orchard Having Received Successive Application of Farmyard Manure

Tetsu IWAKIRI and Masashi MATSUSE

ABSTRACT

A magnesium deficiency has occurred frequently in an early satsuma mandarin orchard tested having received the successive application of farmyard manure. Test groups were divided into three treatment groups, that is, a group A to which 2t/10a of farmyard manure was applied, a group B to which 2t/10a of chip and 167 kg/10a of ammonium magnesium phosphate (MAP manure) employed in place of K-manure were applied and a group C to which 167 kg/10a of MAP manure was applied.

In each of the groups B, C to which the MAP manure was applied, the K-concentration in leaves was rapidly lowered as compared with the group A while the Mg-concentration increased yearly and the development of a Mg-deficiency disease has ceased and a first harvesting ratio became higher than that of the group A and a tendency to improve the coloring of peel was shown. The cause of the Mg-deficiency in the orchard tested was considered to be generated by the deterioration of the base balance in soil through the accumulation of K in soil caused by the successive application of a large quantity of the farmyard manure. Judging from the K/Mg equivalent ratio of K/Mg in soil, the ratio of K occupying in all of bases and the positions of Ca, Mg and K in a triangular chart, the groups B, C were ready to be improved in the base balance of soil. The surface soil of the group B had good water permeability and the K-content of soil was slightly smaller as compared with the other groups. However, in spite of the reduction of K-manure over four years, it was impossible to reduce the proper range of K-content in soil.

Key words : organic substance. potassium excess base balance. magnesium deficiency. satsuma mandarin.

緒 言

果樹におけるマグネシウム (Mg) 欠乏は、カンキツ (2、3、4、11、12、17、18)、リンゴ (22、23)、ブドウ (6)、キウイ (1) などで報告されており、発生要因について考察されている。上壌中のカリ (K) 蓄積による Mg との拮抗作用は、Mg 欠乏の発生要因の一つと指摘されている (2、3、6、11、12、17、18、22、23)。

近年、畜産の振興と共に厩肥の農地への還元が問題となり、厩肥は施肥法を誤ると土壤中の K の蓄積と塩基バランス

を損なうことが報告されている(8・9・10)。筆者らは本研究の第2報(9)で、果樹生産に何らかのトラブルを起こしている園は、土壤中の塩基バランスがK過多の傾向にあることを明らかにした。本試験の供試園は、園主が畜産農家で早生温州園に厩肥を連用しており、Mg欠乏が多発していた。本研究は、このMg欠乏が厩肥連用によるKの蓄積と、塩基のアンバランスにより引き起こされていると考え、施肥法の改善により、土壤の塩基バランスと樹体のKとMg養分の適正化を計ったものである。

本研究は、農林水産省の総合助成による中核研究「温州ミカン園における有機物施用効果の解析」(1979～1983年)のなかで、有機物施用園における、合理的施肥法の開発のためになされたものである。

試 験 方 法

1. 供試園の概況

供試園は、佐賀県南部の長崎県に接する太良町の現地圃場で、東西に走る尾根に添って開園された南面の段畑であり、玄武岩を母材とする細粒赤色土(赤山統)である。この園は20年生の山崎早生温州が植栽されており、6～7年間厩肥(稲わらを敷料とした乳牛ふん)が連用されていた。試験を開始したときには、Mg欠乏が多発しており、このために旧葉の落葉が激しかった。

2. 試験区の構成と規模

試験区は3処理区として、各処理区とも5樹供試した。

厩肥区(A区)：1980年と1981年は、その地区の共同堆肥舎から豚ふん堆肥を、1982年と1983年は佐賀県畜産試験場の肥育牛舎からでたおが屑入り牛ふん堆肥を、10アール当たり2t施し、厩肥以外に肥料は施さなかった。

チップ屑無加里肥料区(B区)：ラワン材を主体としたチップ屑を10アール当たり2t施し、リンサンマグネシウムアンモン(MAP肥料)を10アール当たり167kgを施した。MAP肥料の肥料成分は、N・P₂O₅・MgOがそれぞれ10.2・51.7・29.4%である。

無加里肥料区(C区)：B区に順じMAP肥料のみ施した。

第1表 供試有機物資材中の無機成分
(10アール2t施用中の成分量 Kg)

資 材	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
豚ふん堆肥	24	41	21	32	14
牛ふん堆肥	16	7	17	5	3
チップ屑	6	1	3	30	3

供試した資材に含まれる無機成分量は、第1表に示した。MAP肥料を施したB区とC区は、葉中K濃度が年々低下し、Kが適正值以下になる恐れがあった。1983年以後、MAP肥料の施用を中止し、NとMgOを10アール当たり、それぞれ12kg、3.6kgを尿素と硫酸苦土肥料で施した。堆肥やチップ屑は、毎年2月中旬に施して軽く中耕して土と混和した。施肥の時期と配分は、年間施肥量の60%を10月中下旬に、40%を3月上旬に施した。処理は1979年の秋肥から開始した。

3. 調査項目と方法

収量調査は、現地の出荷基準にあわせて分割採集し、1樹当たり重量で示した。初回収穫果は4分着色を収穫の目安とし、全収量に占める重量率でもって示した。

果実品質の調査は、初回収穫果でBrix・遊離酸・果汁比重・果皮歩合・着色程度・果皮の色調などを調査した。着色程度は、10を完全着色とする達観によった。果皮の色調は、赤道部の色の濃い部分を果樹試のカラーチャート(Orange)と、UCS表色系のハンターの色差計方式でLabのa値を測った。

葉分析試料は、8月下旬頃に未結果春枝の健全葉を採葉した。果汁中の無機成分の分析は、果肉を木綿布で軽く絞った果汁を用いた。葉と果汁の無機成分の分析はN・P・K・Ca・Mgを分析した。

試験終了後の土壤の三相分布は、3～8・13～18・20～25・35～40・55～60cmの土層から、100cm³容採土管で採取後に実容積を測定し、各層とも、3点の平均値で示した。透水性と水分特性の分析は、各層の3点の実容積の分析値から上下を除いた中間のコアを用いた。水分特性はpF1.5を土柱法で、pF2.4・2.7・3.8・4.2を100cm³コアごと遠心法で分析した。

土壌の化学性の分析試料は、試験終了後の6月に0~10・10~20・20~40cmの深さ別にそれぞれ3箇所から採土し、ほぼ等量の土を混ぜて調整した。土壌の化学性の分析は、pH・EC・CEC・腐植・全窒素・交換性塩基・窒素無機化量などである。作物体の無機分析・土壌の分析法は地力保全の公定法(16)にほぼ順じた。

結果および考察

1. 葉中の無機成分と観察による要素欠乏の有無

葉中無機成分は第2表に示した。葉中のNとP濃度は、処理間に各年次とも5%以上の有意差はなかった。

葉中K濃度は第1図に示すように、試験年次がたつにつれて全処理区とも漸減した。さらに、処理間ではKの施用を中止したC区が初年度から明らかに低かった。

葉中Mg濃度は、試験年次がたつにつれてKの施用を中止したB区・C区が高まり、3年目から処理区間の差が明確となった(第2図)。

葉中のMg/K当量比は、葉中K濃度の漸減とMg濃度の上昇で、全区とも試験年次と共に上昇し、C区、A区、B区の順となった(第3図)。

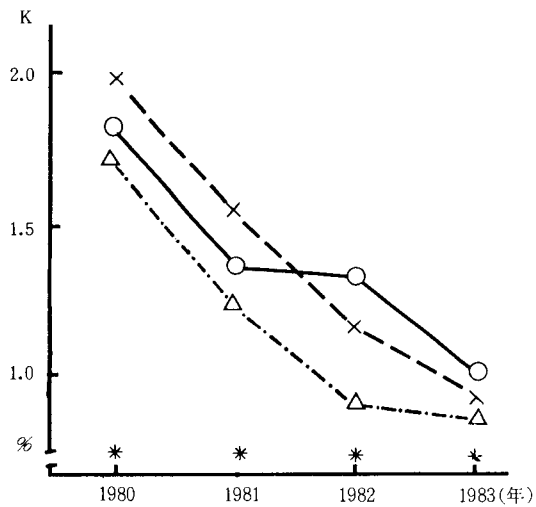
観察によるMg欠乏は、着果量の多い樹や枝で初年度までは軽い症状が各区ともみられたが、2年目以降B区とC区では全くみあたらなかった。

A区の厩肥からくるKの施用量は、第1表に示すように、10アール当たり1~2年目が21kgで3~4年目が17kgである。A区の葉中K濃度が1年目1.84%と高く、試験年次と共に漸減したことから推察すると、試験前の供試園へのK成分の投入量は、少なくともA区よりも多く、厩肥で換算すれば2t以上施されていたものと考えられた。

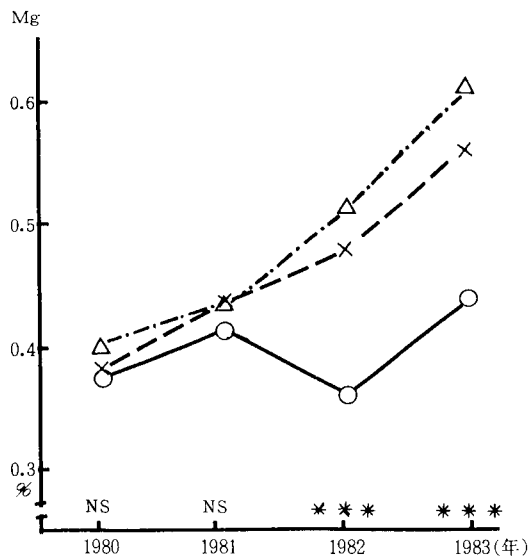
オレンジの葉中K濃度は、0.6%以下を欠乏、0.7~1.1%をやや低い、1.2~1.7%を最適濃度、1.8~2.3%を高すぎ、2.4%以上を過剰としている(3)。温州ミカンの佐賀県の基準は、葉中のK濃度が、0.8以下を欠乏、0.81~1.00を少ない、1.01~1.60を適正、1.61~1.80を多い、1.81以上を過剰としている(20)。試験期間の葉中K濃度の推移からして、試験開始前の葉中K濃度は、少なくとも適正值以上であったと考えられる。

処理区	年次	N	P	K	Ca	Mg	Mg/K (me)
A区	1980	3.13	0.172	1.84	3.15	0.374	0.66
	1981	2.82	0.163	1.37	3.89	0.413	0.95
	1982	2.68	0.206	1.33	3.30	0.356	0.85
	1983	2.61	0.162	1.02	4.68	0.436	1.41
	平均	2.81	0.176	1.39	3.76	0.395	0.97
B区	1980	3.11	0.171	2.01	2.92	0.383	0.61
	1981	2.79	0.160	1.56	4.04	0.436	0.92
	1982	2.53	0.193	1.17	3.33	0.476	1.15
	1983	2.71	0.169	0.88	4.31	0.614	2.31
	平均	2.79	0.173	1.41	3.66	0.477	1.25
C区	1980	3.04	0.160	1.74	3.44	0.401	0.74
	1981	2.87	0.158	1.26	4.15	0.435	1.13
	1982	2.78	0.177	0.93	4.01	0.513	1.76
	1983	2.80	0.161	0.94	4.59	0.558	1.95
	平均	2.87	0.164	1.22	4.05	0.477	1.40
有意性	1980	NS	NS	*	NS	NS	*
	1981	NS	NS	*	NS	NS	NS
	1982	NS	NS	*	*	***	***
	1983	NS	NS	NS	NS	**	*

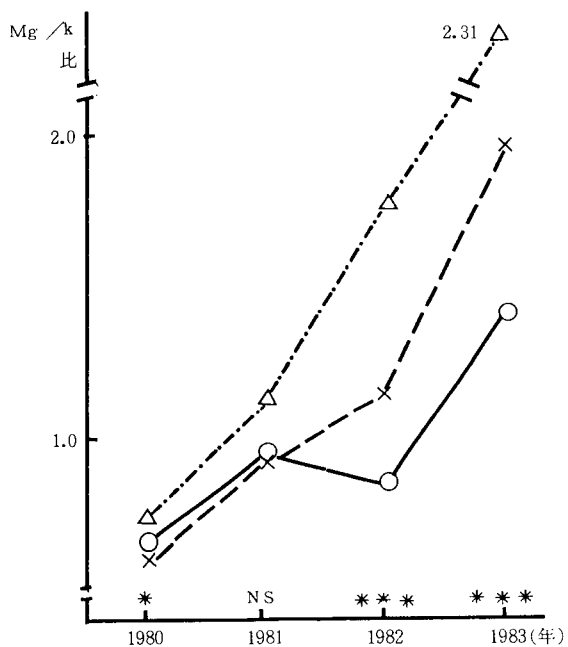
* 5% ** 1% *** 0.1%有意



第1図 葉中K濃度



第2図 葉中Mg濃度



第3図 葉中のMg/K当量比

第1~3図
 ×———× A区
 △-·-·-△ B区
 ○———○ C区
 * 5% ** 1%
 *** 0.1% 有意差
 NS 有意差無

KとMgの養分吸収は、互いに拮抗作用があることがカンキツ類(2、3、7、11、12、17、18)、リンゴ(22、23)、ブドウ(6)などで認められている。佐藤ら(18)は土壌による養分の吸収をさけるために、ガラス片を利用した砂耕試験で、培養液のK濃度が高くなるほど、また、Mgの組み合わせが低いものほど、Mg欠乏の程度が激しくなると報告している。一方、長谷ら(7)は、温州ミカンの鉢を用いたKの施用量試験で、Kの施用量が増すと器官中のMg濃度が低下するが、この拮抗作用は若い葉では起こらずに、古葉・細根・太枝・幹でより顕著に認められると報告している。B区とC区はK成分を含まないMAP肥料を使用した。MAP肥料は、土壌中にアンモニアが容易に遊離して、土壌中で安定したリン酸マグネシウムの形態になり、リン酸は過燐酸石灰の、マグネシウムは硫酸苦土の肥効に等しいか、それ以上の肥効があるといわれている(15)。本試験ではMgを多量に含むMAP肥料を使用した区の葉中K濃度の低下とMg濃度の増加が著しかった。本試験でみられたKとMgの拮抗作用は、砂耕や鉢試験と違い現地における圃場試験で立証されたものである。このことは本試験の結果を、現場での施肥改善に直ちに利用できるものである。

2. 収量および果実形質

4年間の初回収穫月日は、いずれも10月で、1980年が22日とやや遅く、81'年が15日、82'年が12日、83'年が17日であった。

収量および果実形質は、第3表に示した。収量・1果平均重・初回収穫率は、処理間に4か年とも5%以上の有意差がなかったが、A区の収量がやや少なく、A区の初回収穫率がやや低い傾向があった。

果汁のBrixは、処理間に差がなかった。果汁比重は、処理3年目以降処理間に有意差があり、3年目はC区が、4年目はB区が他の区よりも高かった。遊離酸は4年目にC区が多かったが、4か年の平均値ではC区が他の区よりもやや少ない傾向があった。果皮歩合・着色程度・果皮の色調は5%以上の有意差がなかったが、A区では着色程度・果皮の色調がB区とC区よりもやや劣る傾向が見られた。

果汁中のN・P・K・Ca・Mgは、処理間に差がなかった(第4表)。

本試験は、厩肥連用によるKの土壌中での蓄積や塩基のアンバランスから、ミカン樹がMg欠乏を誘発しているもの

第3表 収量および果実の形質

処理区	年次	収量 kg/樹	平均重 g/個	初回 収穫率	Brix	果汁 比重	遊離酸	Brix		果皮 歩合	着色 程度	果皮の色調	
								遊離酸	遊離酸			a値	カラー チャート
A区	1980	31.4	168.1	14.5	8.5	1.035	1.13	7.4	17.8	—	—	4.0	—
	1981	44.6	111.8	31.2	9.3	1.038	1.11	8.4	16.3	4.7	9.6	—	—
	1982	35.4	132.0	24.2	8.9	1.036	1.41	7.2	18.4	1.5	1.8	2.7	—
	1983	50.5	117.1	24.7	9.4	1.037	0.78	12.2	16.5	3.8	4.5	3.3	—
	平均	40.5	132.7	23.7	9.0	1.037	1.11	8.8	17.3	3.3	5.3	3.3	—
B区	1980	36.7	195.1	24.8	8.1	1.034	1.32	6.6	17.7	—	—	4.1	—
	1981	35.0	115.8	34.5	9.3	1.038	1.14	8.2	16.4	5.0	11.1	—	—
	1982	48.8	127.4	27.0	9.3	1.038	1.23	7.9	17.4	3.1	10.5	3.7	—
	1983	52.9	107.1	29.9	9.7	1.038	0.80	12.0	16.0	5.2	8.7	3.8	—
	平均	48.8	136.4	29.1	9.1	1.037	1.12	8.7	16.9	4.4	10.1	3.9	—
C区	1980	41.6	173.8	25.2	8.4	1.035	1.11	7.7	17.1	—	—	4.8	—
	1981	56.3	117.9	46.6	9.4	1.038	1.12	8.4	15.7	5.6	10.9	—	—
	1982	49.3	118.1	34.6	9.6	1.040	1.10	8.9	17.0	3.9	12.4	4.8	—
	1983	51.1	109.3	23.5	9.3	1.036	0.89	10.5	16.4	3.9	2.4	2.9	—
	平均	49.6	127.8	32.5	9.2	1.037	1.06	8.9	16.6	4.5	8.6	4.2	—
有意性	1980	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	—	—	NS	—
	1981	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	—
	1982	NS	NS	NS	NS	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	—
	1983	NS	NS	NS	NS	*	*	*	NS	NS	NS	NS	—

* 5%有意

第4表 果汁中無機成分 (mg/100ml)

処理区	年次	N	P	K	Ca	Mg
A区	1980	44.1	8.1	152	6.2	9.5
	1981	47.2	6.1	108	6.9	9.4
	1982	42.4	7.1	117	6.5	7.1
	1983	54.3	6.6	119	6.0	8.6
	平均	47.0	7.0	124	6.4	8.7
B区	1980	42.4	7.6	171	5.4	9.3
	1981	47.5	6.3	118	6.9	9.2
	1982	40.9	7.5	125	6.3	7.5
	1983	48.7	5.7	105	6.1	8.8
	平均	44.9	6.8	130	6.2	8.7
C区	1980	43.2	7.8	140	6.7	9.5
	1981	47.2	6.4	110	6.7	9.1
	1982	44.5	7.4	110	6.2	7.4
	1983	55.0	6.2	118	6.2	9.2
	年次	47.5	7.0	120	6.3	8.8
有意性	1980	NS	NS	NS	NS	NS
	1981	NS	NS	*	NS	NS
	1982	NS	NS	NS	NS	NS
	1983	NS	NS	NS	NS	NS

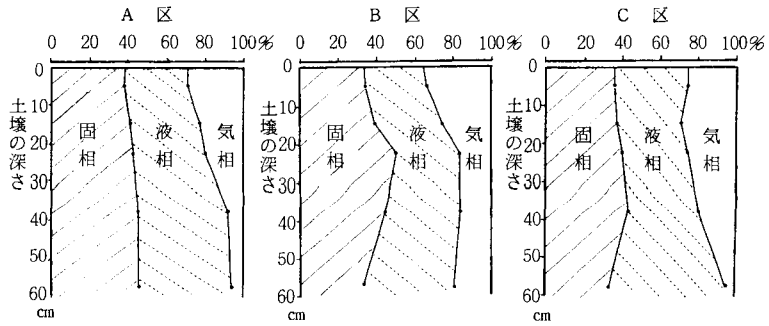
と考えて処理区を設定した。前報では(10)花こう岩を母材とする中粗粒黄色土に属する土壤で、厩肥連用歴のない普通温州ミカン園で厩肥の連用試験を実施したところ、厩肥2t区の収量・葉中Nと果実形質が年次と共に無肥料区に近ずいた。さらに、厩肥5t区では、地力窒素の発現の時期的違いから、対照の化学肥料区に比べ葉中窒素が低い濃度であるにもかかわらず、果皮等果実器官の窒素が逆に高い濃度となり果実の形質を劣化していた。本試験のA区は、肥料を施さず試験開始と共に厩肥を2t連用したが、窒素肥料を施用した他の区とくらべ、葉中・果汁中N濃度に差がなく、果実の着色程度・果皮色調がやや劣り、初回収穫率が低い傾向があった。このことは、試験開始前に厩肥が多量に連用されていたため、その残効による地力窒素の夏秋季の発現と、新たに施用された厩肥の窒素の無機化が重なって果実品質に影響したものと考えられた。

松本ら(14)は、温州ミカン園でのK施用量試験の結果、収量・果実の大きさ・果実品質に全く差がなかったと報告している。船引ら(5)は、無K区を含む温州ミカンのK施用量試験で、収量に差はないが、年によってK施用区で大玉果割合が増し、無K区で僅かながら全糖が高く酸が低かったと報告している。長谷ら(7)は、鉢による温州ミカンのK施用量試験でK欠乏症を認めるとともに、Kの施用量が多くなるほど果皮が厚くなり、年次によるふれがあるものの、無K区で糖が高く、K多量区では糖が低下し酸が高くなる傾向があるが、その幅は少ないと報告している。Chpman, J, C, は(4)、Kを無から施用量を増加するにつれて収量が増し、果径と果皮の厚さが増加し、果実の熟期が遅延するとした。浦狩ら(21)は、Nに対するK・Ca・Mgの肥料成分の比率を変えた温州ミカンでの試験の結果、Kが多くても少なくとも収量が減じるとして、N施用量の70%が適切であるとした。本試験では、処理区間に5%の統計的な有意差はないものの、A区が初回収穫率・着色程度・果皮色など他の区よりも劣ることは、葉中K濃度が高く、後述するが、土壤中の交換性K含量が著しく多いことから、Kの吸収がやや過剰のために生じたものと思われた。

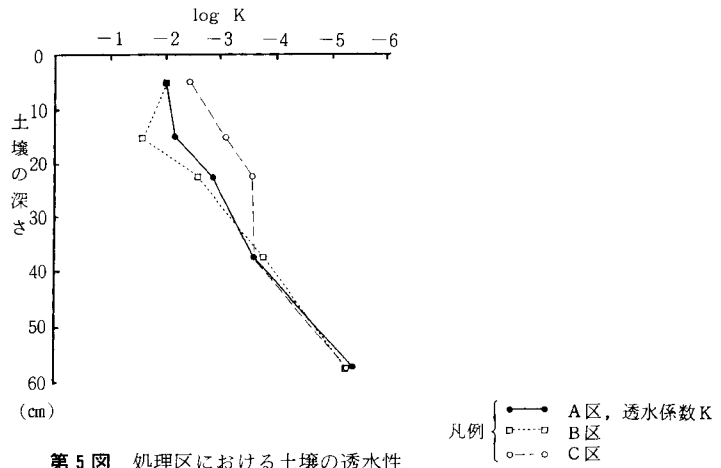
3. 土壤の物理性と理化学性

第4図は、処理区における土壤の三層分布を示した。各処理区の固相率は、どの土層でも50%以下であり、根群形成を阻害する状態にはなかった。

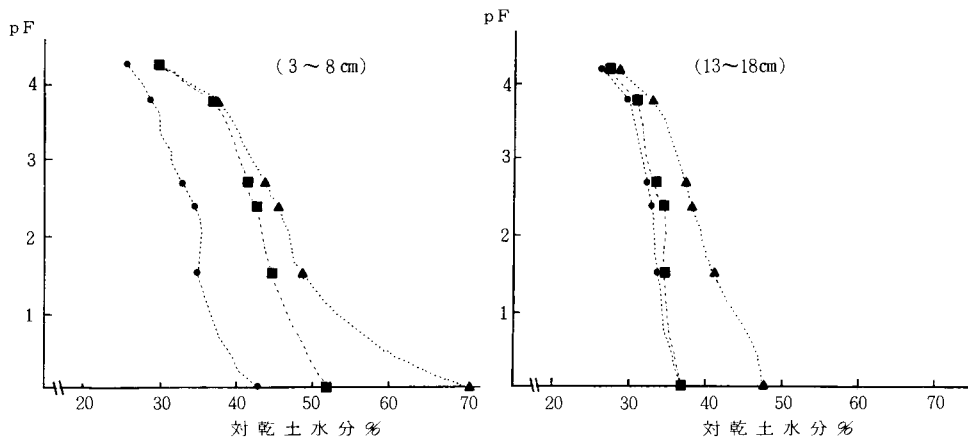
有機物資材が投入されたA区とB区は、有機物資材の投入のないC区よりも透水性が表層で良好であった。B区は供試園の土壤が、重粘なために生のチップ屑を鋤込むことで透水性を増し、Kの溶脱を促進しようと考えた。0~30cmの



第4図 処理区における土壌の三相分布



第5図 処理区における土壌の透水性



第6図 pF—水分曲線

凡例 { ●.....● A区
 ■.....■ B区
 ▲.....▲ C区

第5表 土壌の仮比重と水分特性および最大有効水分量

処理区	採土の深さ(cm)	仮比重	対 乾 土 水 分 %						最大有効水分量
			pF0	pF1.5	pF2.4	pF2.7	pF3.8	pF4.2	
A区	3~8	0.94	50.2	44.5	42.5	41.6	37.0	30.5	14.0
	13~18	1.25	37.0	34.7	34.3	33.2	30.6	26.7	8.0
	20~25	1.23	42.0	36.9	36.7	36.2	35.5	32.1	4.8
	35~40	1.27	35.0	34.6	33.9	33.4	31.1	27.8	6.8
	55~60	1.20	44.6	43.7	43.8	42.3	37.3	33.3	10.4
B区	3~8	0.92	70.3	48.1	45.3	43.7	37.5	30.1	18.0
	13~18	1.14	47.7	41.3	38.2	36.9	33.3	28.1	13.2
	20~25	1.19	41.9	34.9	33.7	33.0	29.8	26.0	8.9
	35~40	1.18	42.2	40.1	39.1	41.9	35.5	31.3	8.8
	55~60	1.00	56.9	55.1	52.7	49.7	37.7	32.6	22.5
C区	3~8	1.17	43.0	35.2	34.5	33.1	28.9	25.8	9.4
	13~18	1.28	37.0	33.7	32.8	32.2	29.6	26.4	7.3
	20~25	1.24	37.3	33.7	33.3	32.5	29.8	26.9	6.8
	35~40	1.24	41.4	40.4	39.9	39.4	36.4	33.7	6.7
	55~60	1.25	41.7	41.0	39.4	32.4	—	32.0	9.0

土層では明らかにB区の透水性が他の区より良好であった(第5図)。

表層から3~8cm・13~18cmの深さの土壌のpF-水分曲線を第6図に示した。3~8cmの表層の土壌では、土壌水分がB区、C区、A区の順に多く、低pF値ほど処理区間での差が開いていた。13~18cmの土壌のpF-水分曲線について、チップ屑を投入したB区は各pF値に対して、他の区よりも常に土壌水分が多かった。20cm以下の土壌の水分特性は、処理区間に一定の傾向を認められなかった(第5表)。最大有効水量(pF1.5~4.2)を土層ごとに計算し第5表に示した。チップ屑を投入したB区の表層での最大有効水量が大きく、チップ屑が保水力を高めたものと考えられた。

土層別のNの無機化量を第6表に示した。土壌100g中N無機化量は、各区とも表層土壌で多く、下層になるほど急激に減少する。チップ屑を施用したB区は、0~20cmの土層ではA区やC区よりも多かった。10アール当たり換算したNの土層別無機化量は、B区の0~10cm、10~20cmの土層が多かった。表層から60cmまでの合計でも、B区がA区やC区よりも多かった。

B区は生のチップ屑を毎年施しているため、施用された年次によって、チップ屑の腐熟度が異なっており、チップ屑がNを有機化するものとNを無機化するものが混在している。Nの無機化量の測定は、腐熟度の異なるチップ屑を混在して測定する。B区の表層土壌のN無機化量が多いことから、土壌に鋤込まれた生のチップ屑の腐熟化は、早いものと思われた。

第7表に土壌の理化学性を示した。pHは、H₂O・KClともに処理区間の差は殆どなく、いずれもミカンの生育に適正な範囲(13・19)にあった。腐植は0~10cmの深さの土壌で、処理区間に差があり、試験開始とともに有機物の投入がないC区が最も少なかった。T-Nは表層土ほどA区・B区がC区より多いが、下層では差がなかった。このことは、腐植と同様に有機物の影響によるものと考えられた。

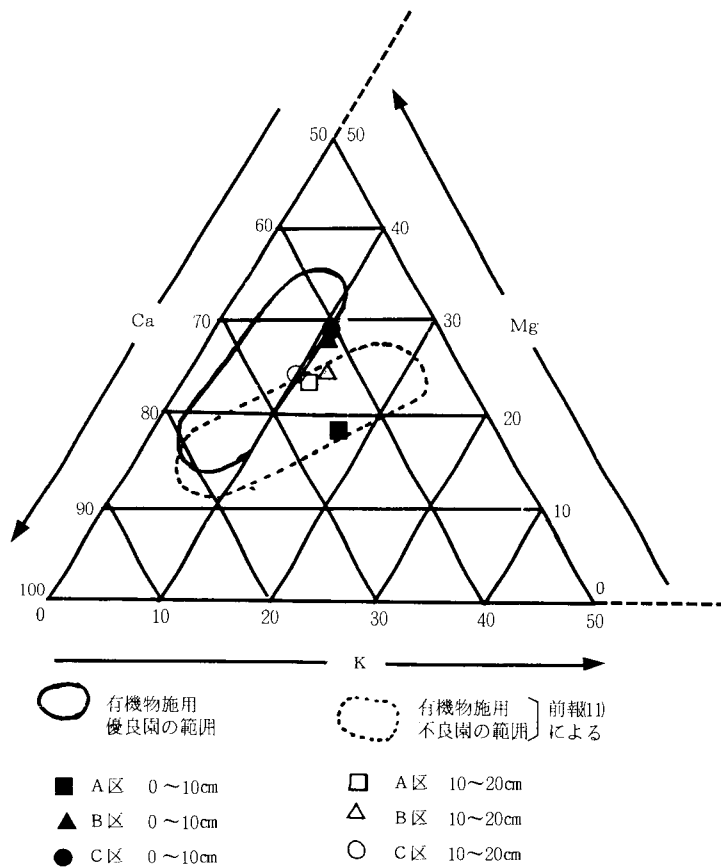
土壌の交換性塩基についてみると、Mgは0~10、10~20cmでは、MAP肥料を施したB区とC区がA区よりも多かつ

第6表 土壌の窒素無機化量

処理区	採土の深さ(cm)	Nの無機化量(N mg/100g)	10アール換算無機化量(kg)
A区	0~10	10.7	9.6
	10~20	7.8	9.6
	20~40	2.5	6.2
	40~60	0.0	0.0
	計		25.4
B区	0~10	18.3	16.3
	10~20	18.3	20.3
	20~40	5.8	13.1
	40~60	0.2	0.3
	計		50.0
C区	0~10	13.4	15.0
	10~20	6.1	7.5
	20~40	0.0	0.0
	40~60	1.1	2.7
	計		25.2

第7表 土壌の化学的性質

処理区	採土の 深さcm	PH		EC (ms)	腐植 (%)	T-N (mg)	交換性塩基 (me)			CEC (me)	塩基 飽和度 (%)	Mg/K 当量比	K Ca+Mg+K(%)	Mg Ca+Mg+K(%)
		H ₂ O	KCl				Ca	Mg	K					
A区	0~10	6.3	5.2	0.215	2.92	186	12.4	3.46	3.33	19.8	96.9	1.04	17.4	18.0
	10~20	6.5	5.0	0.130	1.58	126	11.0	4.03	2.05	18.3	94.4	1.97	12.0	23.6
	20~40	6.6	5.0	0.090	1.29	113	12.2	3.37	1.10	18.1	92.1	3.06	6.7	20.2
	40~60	6.7	5.0	0.125	0.66	58	10.1	1.28	0.65	16.9	71.2	1.97	5.4	10.6
B区	0~10	6.4	5.0	0.125	2.14	182	10.1	4.86	1.87	20.0	84.2	2.60	11.1	28.9
	10~20	6.5	5.2	0.100	1.56	151	11.8	4.20	1.14	19.5	87.9	3.68	12.9	24.5
	20~40	6.7	5.2	0.125	0.48	121	8.0	0.78	0.42	14.8	62.2	1.86	4.6	8.5
	40~60	7.0	5.3	0.110	0.63	56	8.1	1.28	1.04	15.8	65.9	1.23	9.5	12.3
C区	0~10	6.3	5.2	0.185	2.76	156	11.7	5.68	2.13	20.8	93.8	2.67	10.9	29.1
	10~20	6.2	5.3	0.170	2.60	126	12.5	4.49	2.13	21.5	88.9	2.10	11.2	23.5
	20~40	6.5	5.1	0.125	1.46	106	12.4	4.24	1.74	20.5	89.7	2.44	9.5	23.1
	44~60	7.3	5.1	0.090	0.52	57	9.1	1.44	1.96	16.3	76.7	0.73	15.7	11.5



第7図 三角座標による交換性塩素の当量百分率

た。Ca は、0~10cmではA区が多く、ついでC区で、表層の透水性が良好なB区が少なかった。K は、0~10cmの表層では、厩肥としてKの施用があったA区がK肥料の施用を中止したB区やC区より多かった。10~20cmでは、B区が少なくA区とC区がほぼ等しく、20cm以下の土層では、K成分の施用が全くないC区がA区とB区よりも多かった。CECは、各区とも下層がやや低く16~17meの間にあり、0~40cmの土層では、ほぼ18~20meの間で、処理区による差がなかった。塩基飽和度は区間に差がなく、各区とも下層が70%前後で、他の土層では90%前後であった。K/Mg当量比は、0~10cmの土層ではMAP肥料を施用したB区とC区がA区よりも明らかに高く、表層の透水性が良好なB区では10~20cmまで高かった。全塩基に占めるKおよびMgの比率は、0~10cmの土層では、KはA区が高くMgはA区よりもB区やC区が高かった。

各区の0~10cm、10~20cmの土壌について、三角座標による交換性塩基の当量百分率を第7図に示した。Ca、Mg、Kのバランスは三角座標による本図で一点に表示できる。本図に前報(9)で分別出来るとした有機物施用優良園と不良園の分布範囲を示すと、A区の0~10cm、10~20cmの土壌は不良園の範囲に入り、B区とC区では前報の不良園の範囲からやや外れつつあった。

表層における土壌の交換性塩基は、各処理区の施用資材の肥料成分の影響を受けていた。しかし、中層および下層土の交換性塩基は、K成分を施用しないC区のKが多く、Mg成分の施用量が少ないA区のMgが多い箇所もあり、施用資材の影響が十分反映されていなかった。このことは、3箇所から採土し混合して分析試料としたが、現地圃場でのバラツキが関連するものと思われた。0~10cm土層のKは、表層の透水性が良好でK肥料を施用してないB区が最も少なく1.87meであった。樹園地土壌の診断基準(13)は、交換性Kが0.3~0.7meである。前報(9)で調査した佐賀県下の有機物施用園の実態調査の中で、交換性Kの最大値が0~10cm、10~20cmともに2.3meであった。本試験圃は、A区では0~10cmが3.33meと著しく多く、前述した葉中K濃度の年次変化を考慮すると、園主による厩肥の多量連用によって、土壌中のK蓄積が進んでいたものと考えられた。

温州ミカンのMg欠乏は、土壌の交換性Mgが1.0me以下になると発生しやすい(11・13・17・19)。しかし、供試園のMgは、この基準量よりもはるかに多かった。リンゴ樹のMg欠乏について、山崎ら(22、23)は、火山灰土壌では1.0meで軽度、0.5me以下で激しく欠乏し、第三紀土壌では2.5meで軽度、1.0me以下で激しくMg欠乏を発生させると報告している。さらに、Mg欠乏の発生園は、①塩基の溶脱が起き易い断面を有する園、②表層土壌の交換性Mgが少ない園、③交換性Mgが多くてもKが多い園に、その特徴を分類している。本試験圃は、前述の土壌の交換性塩基から、③と同じ特徴を持つものと考えられた。

土壌中のMgとKの拮抗によるMg欠乏は、ブドウ(6)でも報告されている。カンキツについてAso et al(2)は、土壌のMgが0.7me以下かMg飽和土が5%以下の園地、または、K/Mg比が0.43以上かCa/Mg比が7.0の園地でMg欠乏の発生が多いと報じている。米国では年間降雨量の少ないカルフォルニア地方で、Kの蓄積によるMg欠乏の発生が多い(3)。同じく年間降雨量が少ないイスラエルでは、葉中Mg濃度と土壌のK/Mgの間に相関があり、本試験のMAP肥料施用区と同じく、Mg肥料の施用で葉中K濃度が低下すると報じている(12)。

温州ミカンのMg欠乏に関連して、佐藤ら(17)は、表層から60cmまでの土壌に含まれているKとMgの総量が、K/Mgの当量比で0.5以上の園にMg欠が多いとした。本試験におけるMAP肥料を施用したB区とC区では、Mg/K当量比が0~20cm以下までは九州地区における果樹園土壌の診断基準(13)である2.0以上に改善されていたが、20cmのMg/K当量比が2.0以下であり、全塩基に占めるKの比率が8~9%以下とした全塩基のバランス値(9)からみても、さらに、交換性Kが0.3~0.7とした基準値(13)からみても、土壌中のKがまだ多すぎるものと思われた。

摘 要

供試園は、畜産農家が厩肥を連用していた早生温州園で、Mg欠乏が多発していた。試験はこの園に、A：厩肥を10アール2t施す区と、厩肥の施用を中止して、B：チップ屑を10アール2t施し、K₂O成分を含まないで、N、P₂O₅、MgO成分を含む肥料(MAP肥料)を施す区、C：MAP肥料のみ施す区を設け、4年間実施した。

1. 供試園は厩肥の多量連用により、土壌中にKが蓄積し、塩基バランスをくずしてMg欠乏を引き起こしているものと考えられた。
2. 葉中KとMgの濃度は、いずれの試験区も年次とともにK濃度が低下し、Mg濃度が上昇した。なかでも、MAP

肥料を施したB区とC区ではA区以上にこの傾向が強かった。葉中Mg/K当量比はC区、B区、A区の順に高く、年々上昇し、その差が開く傾向にあった。

3. Mg欠乏症は、着果量の多い樹や枝で初年度までは軽い症状が各区でみられたが、2年目以降B区とC区では全く発生しなかった。
4. MAP肥料を施したB区とC区は、A区よりも果皮の着色がよく、初回収穫率が高い傾向があった。
5. 果汁100ml中のKとMgの含有量は、葉中K・Mg濃度が処理間で異なるにもかかわらず、殆ど差がなかった。
6. 土壌のMg/K当量比、全塩基に占めるKの比率、さらに、KとCaとMgを三角座標とした図での位置から判断し、B区とC区は、土壌の塩基バランスが改善されつつあった。
7. 4年間、K肥料の施用を中止したにもかかわらず、土壌中のK含有量を適正な範囲に減少させることはできなかった。

引用文献

1. Asher, C. J., Smith, G. S., Clark, C. J. and N. S. Brown. 1985, Manganese deficiency of kiwifruit (*Actinidia chinensis* Planch.). Jour. Plant Nutrition 7(10) : 1497—1509.
2. Aso, P. J. and V. N. Bustos. 1981. Condiciones del suelo relacionadas con la deficiencia de magnesio de los citrus en Tucuman. Revista Industrial Agricola de Tucuman. 57(2) : 9—13. Soils and Fertilizers. 1982, 45(2) 2507.
3. Chpman, H. D.. 1968. The citrus industry. II. 3. The mineral nutrition of citrus. 127—289. A Centennial Publication at the University of California.
4. Chpman, J. C.. 1982. The effect of potassium and nitrogen fertilizers on the yield, fruit quality and leaf analysis of Imperial mandarins. Australian Jour. Experimental Agr. Animal Husbandry 22(117) : 331—336
5. 船引真吾・坂本辰馬, 1963. 温州ミカン園におけるカリ肥料についての2、3の考察 カリシンボジュウム, 29—50.
6. Grasso, S.. 1982. Casi di carenza di magnesio in piante divite in Sicilia. Rivista di Patologia Vegetale 17(1—2) : 55—60 Soils and Fertilizers. 1984. 47(1—3) : 2400
7. 長谷嘉臣・石原正義, 1972. 温州ミカンのカリ栄養に関する研究. II. カリ施用量および結実量が樹の生育・樹体成分ならびに果実品質に及ぼす影響. 園試報A11 : 77—102.
8. 橋元秀教・小浜節雄・辻 藤吾, 1971. 腐植質火山灰土壌における厩肥連用効果. 九州農試報告, 16(1) : 25—61.
9. 岩切 徹・松瀬政司, 1986. 果樹園における有機物施用効果の解析. 第2報. 有機物施用園の実態調査. 佐賀果試研報, 9 : 11—22.
10. _____・_____・小野 忠・柴田 萬, 1986. _____, 第3報. おが屑入り牛ふん堆肥施用によるウンシュウミカン樹の収量・果実品質・樹体栄養への影響と樹体へのチッソの吸収. 佐賀果試研報, 9 : 23—45.
11. 岩本数人・長田一美, 1965. ミカンの苦土欠乏症の発現に関する調査. 果樹に関する土壌肥料研究集録. 農水省, 286—289.
12. Kazak, N. M. and R. Khalidy. 1973. The interrelationships among potassium, magnesium, calcium and sodium in citrus leaves and the relation of soil potassium and magnesium to their status in the leaves. Congres Mundial de Citricultura. I. : 43—47. Hort. Abst. 1975. 45 : 6856.
13. 九州農業試験場, 1980. 写真でみる九州の土壌と農業. 写真でみる九州の土壌と農業編集委員会, 214—218.
14. 松本明芳・松井正徳・畠中 洋, 1979. 温州ミカンに対するカリの施用量試験. 福岡園試研報, 17 : 39—46.
15. 中村和雄・栗原 淳・三井進午, 1964. 磷酸マグネシウムアンモニウムの肥効に関する研究. 日土肥誌, 35(11) : 381—386.
16. 農林水産省農産課, 1979. 土壌環境基礎調査における土壌・水質および作物体分析法.
17. 佐藤公一・石原正義・栗原昭夫, 1958. 果樹葉分析に関する研究 (V) (第16報). 温州密柑、温室葡萄並びに桃園の葉および土壌分析調査. (1954—1956年). 農技研報, E, 6 : 109—144.

18. _____・_____・長谷嘉臣. 1963. 温州ミカンのマグネシウム欠乏症に関する研究. I. 温州ミカンのカリとマグネシウムのきつ抗関係. 園試報. A. 2:15-28.
19. 佐藤雄夫. 1985. 果樹園土壌の現状と診断基準. 農水省・果樹.
20. 佐賀県産地作り運動土地改良部会. 1986. 土壌・作物栄養診断の手引き. 佐賀県. 産地づくり運動資料. 技-28.
21. 浦狩芳行・森本拓也・橋本敏幸. 1985. K・Ca・Mgの施用が早生温州の樹体及び土壌に及ぼす影響. (第1報). 樹勢・収量・果実特性について. 三重農技センター研報. 13:57-64.
22. 山崎利彦・新妻胤次・田口辰雄. 1967. リンゴ園の土壌肥沃土に関する研究. (第1報). 土壌中の塩基と苦土欠乏の関係. 園学雑. 36(1):1-8.
23. _____・_____・_____. 1969. _____. (第3報). 苦土と石灰の欠乏限界の母材による相違. 園学雑. 38(2):111-118.