

福岡県の樹園地におけるリン酸およびカリウムの施用実態と土壌化学性との関係

藤富慎一*・黒柳直彦

1999～2007年に福岡県の樹園地を対象として実施した定点調査の結果から、土壌化学性の実態を明らかにし、さらに、リン酸 (P_2O_5) およびカリウム (K_2O) の施用量と養分集積量との関係について若干の知見を得た。家畜ふん堆肥等有機質資材 (以下、有機質資材) を施用した園において施肥量に有機質資材中の有効成分量の推定値を加えた総施肥量の概算値は、リン酸およびカリウムが施肥基準量の平均値に比べて1.3倍および1.2倍多かった。可給態リン酸含量の平均値は $154\text{mg}/100\text{g}$ ($5\sim 428\text{mg}/100\text{g}$) であり、土壌改善目標値の $20\sim 50\text{mg}/100\text{g}$ に比べてかなり多かった。有機質資材施用地点ではリン酸総施肥量が特に多く、それに伴って可給態リン酸が多量に集積した傾向がみられたものの、経年的にはリン酸総施肥量の減少傾向に対応して低下する傾向がみられた。交換性カリウム含量は約20%の地点において過剰傾向がみられたが、平均値は $46.2\text{mg}/100\text{g}$ で全国平均の $60.2\text{mg}/100\text{g}$ を下回った。有機質資材施用地点におけるカリウム総施肥量は無施用地点に比べて多いものの、交換性カリウム含量に及ぼす影響は判然としなかった。以上のことから、本県の樹園地では有機質資材の施用により可給態リン酸が過剰となり、また、一部の地点で交換性カリウムの過剰傾向がみられた。このような園においてはリン酸およびカリウム施肥量の大幅な削減が可能と考えられる。

[キーワード: 樹園地, 土壌, 有機質資材, リン酸, カリウム]

The Actual State of Phosphate and Potassium Application and Soil Chemical Properties in Orchards in Fukuoka Prefecture.

FUJITOMI Sin-ichi and Naohiko KUROYANAGI (Fukuoka Agricultural Research Centre, Chikushino, Fukuoka 818-8549, Japan) *Bull. Fukuoka Agric. Res. Cent.* 28:23-28 (2009)

By using results of the soil surveys conducted from 1997 to 2007 on orchards in Fukuoka Prefecture, we examined the relationship between the amount of fertilizer applied during the period and the nutrient accumulation in the soil with respect to phosphate (P_2O_5) and potassium (K_2O). The amount of efficient nutrient in animal manures and composts (organic material: OM) was estimated by multiplying the total nutrient contents by the efficiency factors of the nutrients. We estimated the total amounts of fertilizer application (ETFAs) by adding the value thus obtained to the chemical fertilizer actually applied.

The findings are summarized as follows:

1) The ETFAs in phosphate and potassium were 1.3 times and 1.2 times higher than the average values in the standard application rates of fertilizer. 2) The average value of available phosphate content in soil was $154\text{mg Truog-}P_2O_5/100\text{g}^{-1}$, which was significantly higher than the targeted value in soil improvement objective (from 20 to $50\text{mg Truog-}P_2O_5/100\text{g}^{-1}$). 3) In the OM application points, the phosphate ETFAs were conspicuously large. It was indicative of the tendency that large quantities of available phosphate accumulate in soil corresponding to OM application. 4) The available phosphate amounts tended to decrease, roughly corresponding to the reduced phosphate ETFAs. 5) The exchangeable potassium amounts tended to be in excess in about 20% of all the points tested, while the average value was $46.2\text{mg }K_2O/100\text{g}^{-1}$, which is lower than the average value for Japanese orchards as a whole. 6) The potassium ETFAs in the OM application points was larger than that in the OM non-application points, but the exchangeable potassium amounts were not different between these points.

[Keyword: orchard, soil, organic material, phosphate, potassium]

緒 言

2007年11月以降、国際的に肥料価格が高騰しており、農家経営に深刻な影響を及ぼすことが懸念されている。これを受けて、化学肥料の低成分化による肥料コストの低減、堆肥等有機質資材や土壌中に含まれるリン酸およびカリウムなどの肥料成分をより一層有効活用することが求められている。そのためには、土壌の実態や作物に応じて施肥基準を見直すことにより具体的な施肥の削減方法を明示する必要がある。すでに施設ネギや露地野菜では土壌に蓄積した可給態リン酸含量に

対応したリン酸施肥量が明らかにされている (八槇ら 1997, 林ら 2003)。

本県の農耕地の約10%は樹園地であり、カンキツ、ブドウ、カキ、ナシは主要な果樹品目である。樹園地では土壌の生産力を増進し、高品質な農産物の安定生産を図るために、これまで土づくり資材の施用等が推進されてきた。しかし、リン酸質肥料や家畜ふん堆肥の多施用はリン酸およびカリウムなどの養分の過剰蓄積を助長し (内野ら 2001, 山本ら 2001)、全国で1979～1998年に行われた土壌環境基礎調査では樹園地における可給態リン酸含量および交換性カリウム含量が増加傾向にあることを認めている (小原・中井 2003, 小原・中井 2004)。本県においても1979～1993年の同調査の結果から可給態リン酸含量の過剰化傾向

* 連絡責任者

(土壌・環境部: fujitomi@farc.pref.fukuoka.jp)

第1表 調査地点の品目、地域および土壌群

品目	調査地域	地点数	土壌群
カンキツ	筑前北部, 福岡市近郊, 筑後山間	8	黒ボク土(1), 黄色土(1), 赤色土(3), 褐色森林土(3)
ナシ	筑豊, 筑紫平野, 久留米市近郊, 筑後平野	5	黒ボク土(2), 黄色土(2), 褐色森林土(1)
ブドウ	筑豊, 筑紫平野, 久留米市近郊, 筑後山間	4	黒ボク土(1), 黄色土(1), 褐色森林土(2)
カキ	筑紫平野, 久留米市近郊	2	褐色森林土
ビワ	北九州市近郊	1	黄色土
イチジク	豊前東部	1	赤色土
キウイフルーツ	筑後山間	1	褐色森林土
計		22	

第2表 施用有機質資材の種類と代表的な成分濃度¹⁾ および肥効²⁾

種類	施用地点数				成分濃度代表値(現物)			肥効		
	地点全体		資材施用地点 ³⁾		窒素	リン酸 (P ₂ O ₅)	カリウム (K ₂ O)	窒素	リン酸 (P ₂ O ₅)	カリウム (K ₂ O)
	1巡目	2巡目	1巡目	2巡目						
おがくず入り牛ふん堆肥	9	7	7	5	0.80	0.80	1.10	15	60	90
もみがら入り牛ふん堆肥	1	0	1	0	0.80	0.75	1.12	15	60	90
牛豚以外の家畜ふん堆肥	1	1	1	1	0.56	0.64	0.64	30	60	90
パーク堆肥	2	1	0	0	0.44	0.28	0.04	4	60	90
おがくず入り厩肥	1	1	0	1	0.59	0.62	0.68	30	60	90
乾燥牛ふん	0	1	0	1	1.65	1.84	1.74	30	60	90
発酵鶏ふん	0	1	0	1	2.80	5.80	2.90	50	70	90
下水汚泥	1	0	0	0	0.72	1.37	0.20	100	33	100

注 1) 代表的な成分濃度は「福岡県有機質資材等の利用上の手引き」等から引用した本県産出家畜ふん資材の平均値および文献値。

2) 肥効率は「福岡県有機質資材等の利用上の手引き」および「土壌改良と資材(改訂2版)」に準じた。

3) 資材施用地点は1巡目, 2巡目ともに家畜ふん堆肥等有機質資材を施用した地点。

を明らかにしているが(小田原ら 1997), 樹園地土壌に蓄積した肥料成分に基づく減肥基準は策定されていない。また, これまでに樹園地における堆肥等有機質資材の施用の有無が土壌中の可給態リン酸および交換性カリウムに及ぼす影響を現地において検討した事例はない。

そこで, 本研究は, 本県の樹園地土壌の可給態リン酸および交換性カリウム含量を土壌改善目標値等と比較, 検討することによって肥料成分の蓄積実態を把握し, 施肥量削減の可能性を探るとともに, 堆肥等有機質資材に含まれる肥料成分を活用したリン酸およびカリウムの減肥対策のための基礎資料となることを目的とする。

試験方法

本研究は前事業の土壌環境基礎調査(1979~1998年)に引き続き, 1999~2007年に実施した土壌機能実態モニタリング調査で得られたデータの内, 茶園を除いた樹園地の結果を取りまとめたものである。

調査は, 土壌環境基礎調査から継続した10地点と, 各普及センターの要望を入れ従来は対象としていなかった地域特産の品目や主要品目間のバランスを考慮して1999年以降新に選定した12地点から成る合計22地点を対象に実施した。対象品目とその地点数を第1表に示した。

調査地点の農耕地土壌分類第二次案に基づく土壌類型区分とその地点数は褐色森林土が9地点, 黄色土が5地点, 赤色土が4地点, 黒ボク土が4地点であった(第1表)。

調査は1年間に5~8地点について実施し, 1999~2002年に県内を一巡した。その後, 2004~2007年に2

巡目を行い, 前回と同一の地点において5年経過後に再調査を行った。土壌採取は基本的に収穫中もしくは直後に行い, 園内の中央部および対角線上の5カ所から平均的な樹齢および樹勢の木を選び, 亜主枝の雨落ち部端から30~50cm 幹側の位置においてリター層を取り除いた第1層を採取した。なお, 第1層の深さの全地点平均値は17.0cm (10.0~30.0cm)であった。5カ所の試料はよく混合して一つにし, 風乾後2mmの篩を通したものを分析試料に供した。調査項目は, 土壌理化学性について第1層のpH(H₂O), 全窒素(T-N), 全炭素(T-C), 可給態リン酸(トルオーグリン酸)および交換性カリウムで常法(土壌標準分析・測定法委員会編 1986)に従って測定した。また, 各地点の耕作者に家畜ふん堆肥等有機質資材(以下, 有機質資材)の施用量および施肥の実態についてアンケート調査を行った。

施肥量および分析項目ごとの結果は, 1巡目と2巡目で対応する調査地点の巡間について統計解析用アドインソフト Statcel を用いてノンパラメトリック検定の一つであるマンホイットニ検定およびウイルコクソン符号付順位和検定を行った。また, 有機質資材の施用の有無別に施肥量および土壌化学性の実態を解析するため, 有機質資材を1巡目, 2巡目ともに施用した9地点を「有機質資材施用地点」, 1巡目, 2巡目ともに施用しなかった7地点を「有機質資材無施用地点」と区分し, 上記の検定法により2巡目の平均値間および各地点の巡間について統計解析を行った。有機質資材に含まれる有効成分量は地点ごとの施用量に代表的な成分濃度および種類ごとの肥効率を乗じて概算した。成分濃度は有機質資材等の利用上の手引き(福岡県農政部 2007)に記載された県内の家畜ふん堆肥の種類

第3表 堆肥等有機質資材の施用量, 成分濃度代表値および投入成分量の平均値と施用地点割合

地点	調査時期	施用量	成分濃度代表値 (現物)			投入成分量 ²⁾			施用地点数	地点割合 ³⁾
			窒素	リン酸 (P ₂ O ₅)	カリウム (K ₂ O)	窒素	リン酸 (P ₂ O ₅)	カリウム (K ₂ O)		
		kg/10a	%	%	%	kg/10a	kg/10a	kg/10a		%
施用地点 ¹⁾	1巡目	2,167	0.75	0.76	1.00	16.3	16.5	21.7	9	41
	2巡目	1,448	0.82	0.86	1.07	11.9	12.5	15.5	9	41
	2巡目/1巡目*100	67	109	114	107	73	76	71	-	-
全施用地点	1巡目	1,873	0.70	0.73	0.81	13.1	13.7	15.2	15	68
	2巡目	1,553	0.78	0.80	0.95	12.1	12.4	14.8	12	55
	2巡目/1巡目*100	83	112	110	118	92	91	97	-	-

注 1) 1巡目, 2巡目ともに堆肥等有機質資材を施用した地点.

2) 堆肥等有機質資材の投入成分量は施用量に成分濃度を乗じた値.

3) 地点割合は全22地点に対する施用地点の割合.

第4表 堆肥等有機質資材施用の有無別にみた施肥量の実態

有機質資材 施用の有無 ¹⁾ (地点数)	調査時期	化学肥料			資材中有効成分量			総施肥量		
		窒素	リン酸 (P ₂ O ₅)	カリウム (K ₂ O)	窒素	リン酸 (P ₂ O ₅)	カリウム (K ₂ O)	窒素	リン酸 (P ₂ O ₅)	カリウム (K ₂ O)
		kg/10a	kg/10a	kg/10a	kg/10a	kg/10a	kg/10a	kg/10a	kg/10a	kg/10a
無施用 (7)	1巡目	25.1	22.3	11.7	0	0	0	25.1	22.3	11.7
	2巡目	19.5	16.7	13.0	0	0	0	19.5	16.7	13.0
	2巡目/1巡目*100	78	75	111	-	-	-	78	75	111
	検定結果 ⁴⁾	*	+	ns	-	-	-	*	+	ns
施用 (9)	1巡目	13.4	19.5	10.4	3.0	9.6	18.3	16.4	29.1	28.7
	2巡目	11.7	12.9	7.4	3.2	9.2	14.8	14.9 ns	22.1 ns	22.2 ** ³⁾
	2巡目/1巡目*100	87	66	71	107	96	81	91	76	77
	検定結果	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	+
地点全体 (22)	1巡目	17.8	19.0	10.2	1.8	5.6	10.6	19.6	24.6	20.8
	2巡目	16.0	14.5	9.6	1.6	4.8	8.1	17.6	19.3	17.7
	2巡目/1巡目*100	90	76	94	89	86	76	90	78	85
	検定結果	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	+	+

注 1) 1巡目, 2巡目ともに有機質資材を施用しなかった地点を「無施用」, 施用した地点を「施用」で区分.

各地点群の品目および地点数は, 無施用がカンキツ5, ナシ2, 施用がナシおよびブドウ各2, カンキツ, ピワ, カキ, イチジク, キウイフルーツ各1.

2) 資材中有効成分量は資材施用量に第2表の成分濃度代表値と肥効率を乗じて算出した概算値.

3) マンホイットニ検定の結果, 施用の2巡目に付した ** は無施用の2巡目に対して1%水準で有意差あり, nsは有意差なし.

4) ウィルコクソン符合付順位と検定の結果, 巡間に*, +は5, 10%水準で有意差あり, nsは有意差なし.

別平均値および土壤保全調査事業全国協議会編(2003)の値を使用し, 肥効率も同様に前述の文献に基づいた(第2表)。

結果および考察

1 家畜ふん堆肥等有機質資材の施用量および施肥量の実態

調査地点における有機質資材の施用量を第3表に示した。調査地点全体では2巡目の施用量が1,553kg/10aと1巡目に比べて17%少なく, 全地点数に対する2巡目に有機質資材を施用した地点割合は55%であった。有機質資材施用地点では施用量が1巡目に比べて33%減少したものの2巡目の平均値は1,448kg/10aであり地点全体と同程度であった。

調査地点における施肥量の実態を第4表に示した。化学肥料の施用量に施用有機質資材中の有効成分量を加えた総施肥量の概算値は, 2巡目の地点全体では窒素, リン酸 (以下, すべて P₂O₅ を指す) およびカリウム (以下, すべて K₂O を指す) がそれぞれ 17.6, 19.3 および 17.7kg/10a であり, 各地点の品目および品種ごとの成木における収量別施肥基準量 (福岡県農政部 1999) 平均値の 19.3, 14.8 および 14.4kg/10a に比べて窒素が 0.9 倍とやや少なく, リン酸およびカリウムが 1.3 倍および 1.2 倍多かった。本

県では 1989~1993 年の調査時点においても施肥基準量の約 1.3~2.1 倍のリン酸施用が行われており (小田原ら 1997), リン酸の過剰投入の傾向が続いていることが示された。

2 土壤化学性の実態

第1層の土壤化学性の平均値を第5表に示し, 調査地点全体における実態について検討した。pH (H₂O) は 6.12 から 5.76 に低下し, 全窒素および全炭素含量は変化がなかった。

可給態リン酸含量の2巡目の平均値は 154mg/100g (5~428mg/100g) であり土壤改善目標値の 20~50mg/100g に比べてかなり多かった。一方, 1994~1997年の全国の平均値は 128mg/100g (小原・中井 2004), 鹿児島県の施設ウンシュウミカンの平均値は 148mg/100g であり (内野ら 2001), 本県では同等かそれ以上に可給態リン酸が過剰集積している実態が明らかになった。

交換性カリウム含量は, 2巡目の平均値は 46.2mg/100g で, 全国平均の 60.2mg/100g や施設ウンシュウミカンの 75mg/100g を下回った (内野ら 2001, 小原・中井 2003)。果樹でも施設栽培におけるカリウムの土壌集積はよく知られているが, 本県の調査地点には施設栽培が 3 地点のみしか含まれていないため平

第5表 堆肥等有機質資材施用の有無別にみた第1層の土壤化学性の実態

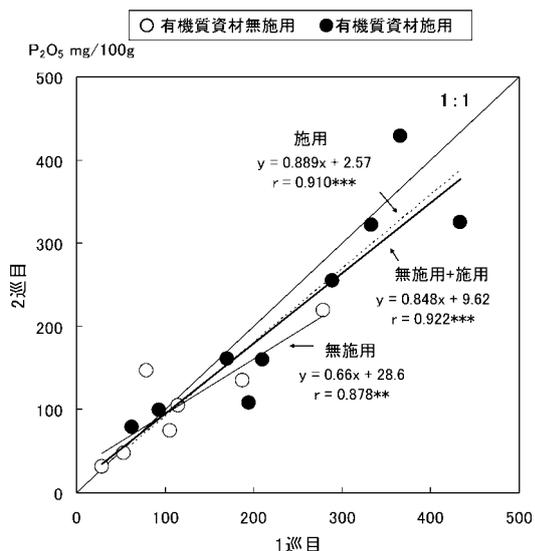
有機質資材 施用の有無 ¹⁾ (地点数)	調査時期	pH (H ₂ O)	T-N	T-C	交換性 カリウム (K ₂ O)	カリウム 飽和度	可給態 リン酸
			%	%	mg/100g	%	mg/100g
無施用 (7)	1巡目	5.90	0.23	2.71	25.0	3.4	112
	2巡目	5.25	0.22	2.27	37.3	4.4	101
	2巡目/1巡目*100	89	95	84	149	129	90
	検定結果 ³⁾	+	+	*	ns	ns	ns
施用 (9)	1巡目	6.35	0.22	2.03	67.9	6.5	222
	2巡目	6.25	0.21	2.02	56.2 ns	6.1	209 * ²⁾
	2巡目/1巡目*100	98	95	100	83	94	94
	検定結果	ns	ns	ns	ns	ns	ns
地点全体 (22)	1巡目	6.12	0.23	2.51	50.6	5.1	169
	2巡目	5.76	0.22	2.46	46.2	4.9	154
	2巡目/1巡目*100	94	96	98	91	96	91
	検定結果	*	ns	ns	ns	ns	ns

注 1) 1巡目, 2巡目ともに有機質資材を施用しなかった地点を「無施用」, 施用した地点を「施用」として区分。

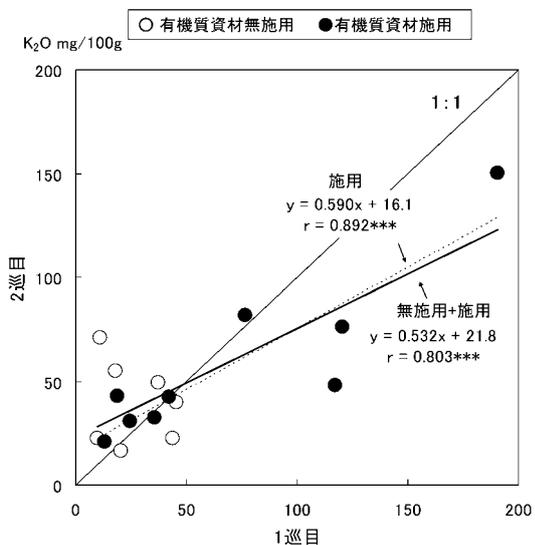
2) マンホイットニ検定の結果, 施用の2巡目に付した * は無施用の2巡目に対して5%水準で有意差あり, nsは有意差なし。

3) ウィルコクソン符合付順位和検定の結果, 巡間に*, +は5, 10%水準で有意差あり, nsは有意差なし。

4) カリウム飽和度は陽イオン交換容量に占める交換性カリウム含量の割合。



第1図 可給態リン酸含量における1巡目と2巡目の関係



第2図 交換性カリウム含量における1巡目と2巡目の関係

均値が低かったと推察された。また, カリウム飽和度は4.9% (1.1~11.5%) であり本県の土壤改善目標値 (2~6%) の範囲内に概ね収まっていた。

3 リン酸施肥量が可給態リン酸含量に及ぼす影響

2巡目のリン酸総施肥量を有機質資材施用の有無別に比較すると, 有機質資材施地点は22.1kg/10aであり, 有機質資材無施地点の16.7kg/10aに比べて多かった (第4表)。地点群間に統計的な有意差はみられなかったが, 施地点において品目の違いに起因する化学肥料施用量のばらつきや有機質資材ごとのリン酸成分含量の違いが大きく (第2表), 地点群内でリン酸総施肥量がばらついたためである (第4表)。可給態リン酸含量の2巡目の平均値は有機質資材無施地点が101mg/100g, 有機質資材施地点が209mg/100gであり, 有機質資材施地点が有意に多かった (p < 0.05, 第5表, 第1図)。これらのことから, 有機質資材施地点ではリン酸総施肥量が多い傾向にあり, それに伴って可給態リン酸が集積したことが考えられた。

また, リン酸総施肥量の巡間の推移をみると地点全体および有機質資材無施地点では減少し (p < 0.1), 有機質資材施地点では変化がみられなかった (第4表)。一方, 可給態リン酸含量は巡間に統計的な有意差が認められなかった (第5表)。しかし, 地点ごとの可給態リン酸含量について1巡目に対する2巡目の関係を見ると (第1図), 各プロットは x:y = 1:1 の直線 (y=x) より概ね下方に位置しており, 2巡目が1巡目より少ないことが認められた。以上のことから, 可給態リン酸含量はリン酸総施肥量の減少に対応して低下傾向がみられたものと推察された。

4 カリウム施肥量が交換性カリウム含量に及ぼす影響

2巡目のカリウム総施肥量を有機質資材施用の有無

別に比較すると、有機質資材施用地点は22.2kg/10aであり、有機質資材無施用地点の13.0kg/10aより多く ($p < 0.01$, 第4表)、また、前述の県施肥基準量の平均値に対して1.5倍の投入量に相当した。2巡目の第1層の交換性カリウム含量は有機質資材施用の有無で統計的な有意差はなかった(第5表)。以上のように有機質資材施用地点におけるカリウム総施肥量は多いものの、交換性カリウム含量に対する影響はみられなかった。

また、カリウム総施肥量の巡間の推移をみると、有機質資材無施用地点では変化がなく、地点全体および有機質資材施用地点では減少傾向が認められた ($p < 0.1$, 第4表)。第2図に交換性カリウム含量の巡間の推移を検討するため1巡目に対する2巡目の関係を示した。1巡目の交換性カリウム含量が100mg/100g以上の3地点はすべて有機質資材施用地点であり2巡目に減少したが、この内2地点は総施肥量の減少によるものである。一方、50mg/100g以下の地点は有機質資材施用の有無に関係なく増減の傾向が判然としなかった。これらのことから地点全体においてはカリウム総施肥量が減少したものの、対する交換性カリウム含量の変化の傾向に一定の傾向が認められなかった。

総合考察

本研究では、1999~2007年に本県の樹園地を対象として実施した定点調査の結果から、土壤化学性の実態を明らかにし、さらに、リン酸およびカリウムの施用量と養分集積量との関係について若干の知見を得た。

リン酸については、可給態リン酸の過剰集積の傾向が認められ(第5表)、増加の原因は施肥リン酸にあることが指摘されている(池田ら 1991, 内野ら 2001)。本研究においてもリン酸総施肥量が多いため可給態リン酸が集積したことが示唆され、特に有機質資材施用地点では無施用地点の2倍以上の集積が明らかになった。一方、本県における温州ミカンのリン酸施用基準量は樹齢に係わらず窒素施用量に対する割合が80%と固定され、目標収量4,000kg/10aの場合18kg/10aとしている(福岡県農政部 1999年)。施肥基準は、可給態リン酸の蓄積が現在ほど進んでいないと考えられる1978年当時から変わっていないので(熊本県果樹試験場 1978)、現在の可給態リン酸の蓄積実態を踏まえると今後はリン酸施用量を確実に削減する必要がある。今後の対策として、樹園地における可給態リン酸含量の上限値を明らかにし、具体的な減肥基準を策定する必要がある。

そこで、品目ごとに施肥リン酸に対する樹体反応や収量および品質に及ぼす効果に関する知見の整理を行った。温州ミカンでは、 ^{32}P を利用して夏肥リン酸の収穫期までの吸収率を明らかにした結果0.05%にすぎず、したがってリン酸に対する施肥反応が鈍くリン酸施用量は施肥基準量より少なくてもよいことが報告されている(岩本 1982)。しかし、高辻(1987)は全国の無リン酸栽培の試験結果を集約し、葉中リン酸含量が低下して果汁中酸含量が増加する傾向が認められることから極端な減量を回避する必要性を指摘している。

また、ナシでは火山灰土壤における「幸水」の14年間の無リン酸栽培の結果、生育、収量、品質および葉分析においてリン酸無施用の悪影響は認められず(吉岡 1982)、ブドウでは、13年間の無リン酸栽培の結果、収量および品質において基準量栽培との間に差が認められなかった(石原 1982)。

これらのことから、いずれの品目においてもリン酸に対する施肥反応が鈍く、収量および品質に対する施肥リン酸の影響は明確ではなかった。一方でリン酸施用はカンキツ類の果実の糖度向上に寄与するとの報告(石原 1982)もあることから、減肥基準を設定するには果実の品質を考慮し、品目ごとに設定する必要があるものと思われる。しかし、2008年10月の時点では全国的にみてもリンゴ(北海道農政部 2002)を除いて品目ごとの減肥基準の作成には至っていない。したがって、各都道府県では土壤改善目標値の上限値の30~50mg/100gを減肥基準に適用しているのが実情であり、当面の方針としてはこの値を目安にし、超過した場合段階的に削減量を変える必要がある。例えば、和歌山県では果樹全般について50mg/100g以下の場合施肥リン酸を基準量施用し、51~100mg/100gの場合基準量の80%、101mg/100g以上の場合同じく50%の施用量としている(和歌山県農林水産部 2008)。前述の既往の無リン酸栽培の結果を考慮すると、この減肥基準を本県に適用しても収量および品質上問題はないものと思われる。

次に、有機質資材に含まれるリン酸の化学肥料に対する肥効率を見直す必要がある。本調査地点において有機質資材を施用した地点割合は55%であり、そのうち施用された全有機質資材の種類に対する牛ふん堆肥の施用割合は約60%と高かった(第2表)。牛ふん堆肥中の易溶性リン酸は全リン酸含量に占める割合が75~82%と高く、土壤中で有機物と複合体を形成し土壤に吸着されにくい(横田ら 2003)。このため牛ふん堆肥に含まれるリン酸は化学肥料と同等の肥効を示すと考えられることから、牛ふん堆肥におけるリン酸の肥効率を100%とする基準案が出されている(西尾 2007)。そこで、現在県内で流通している主な牛ふん堆肥中のリン酸の形態を明らかにすることで肥効を直接推定することが可能になり、肥効率を見直すための基礎的知見を得ることができる。

カリウムについては、有機質資材施用地点において県施肥基準量の1.5倍ものカリウム投入が行われていたもの(第4表)、地点全体では交換性カリウムの蓄積傾向は認められなかった(第5表)。本県は樹園地土壤における交換性カリウム含量の上限値を設定していない。そこで、岩手県(岩手県農政部 1997)が策定した施設野菜を含む畑作物全般におけるカリウム減肥基準上限値の70mg/100gを仮に適用すると、22%の地点が過剰であった。岩手県の減肥基準に従うとこのような園地では無カリ栽培が基本となる。県全体としては交換性カリウム含量の変化傾向ははっきりしないので今後の推移を見守らなければならないが、このようにカリウム過剰のみられる一部の園地については大幅な減肥を行える可能性がある。

また、調査ほ場に施用された有機質資材の種類はおがくず入り牛ふん堆肥が最も多いが(第2表)、近年、県内におけるおがくず入り牛ふん堆肥のカリウム含量が以前に比べて高くなっている(小山・高椋 2000)。牛ふん堆肥をカリウム肥料の代替として利用する場合、注意しなければならないことは過剰施用による土壌中の塩基バランスの悪化である。したがって、今後、堆肥中のカリウム成分量を基準とした牛ふん堆肥の施用量を決定するなど新たな施用方法の検討が必要と考える。

引用文献

- 土壌標準分析・測定法委員会編(1986)土壌標準分析・測定法. 東京:博友社, p1-160.
- 土壌保全調査事業全国協議会編(2003)土壌改良と資材(改訂2版). 東京:日本土壌協会, pp.217-234.
- 福岡県農政部(1999)福岡県果樹施肥基準. pp.3-45.
- 福岡県農政部(2007)有機質資材等の利用上の手引き. pp.10-11.
- 林 哲央・日笠裕治・坂本宣崇(2003)施設軟白ネギのリン酸肥沃度に対応したリン酸施肥量. 土肥誌 74:9-14.
- 北海道農政部(2002)北海道施肥ガイド. pp.190.
- 池田彰弘・武井昭夫・井戸 豊(1991)ハウスミカン園の地力実態. 愛知農総試研報 23:237-246.
- 石原正義(1982)果樹の栄養生理. 東京:農文協, pp.83-86, pp.294-314.
- 岩本数人(1982)第1章 カンキツ園の土壌管理と施肥技術. 果樹園の土壌管理と施肥技術(千葉 勉編), 東京:博友社, pp.236-238.
- 岩手県農政部(1997)地力・有機物施用を考慮した岩手県土壌・施肥管理指針. pp.35.
- 小山 太・高椋久次郎(2000)家畜ふん堆肥の成分的特徴. 第1報 副資材と堆積場所の差異が乳牛および肉牛ふん堆肥の化学成分に及ぼす影響. 福岡農総試研報 19:110-114.
- 熊本県果樹試験場(1978)昭和53年度九州地区果樹試験研究連絡会議資料.
- 西尾道徳(2007)堆肥・有機質肥料の基礎知識. 東京:農文協, pp.137-144.
- 小原 洋・中井 信(2003)農耕地土壌の交換性塩基類の全国的変動 農耕地土壌の特性変動(I). 土肥誌 74:615-622.
- 小原 洋・中井 信(2004)農耕地土壌の可給態リン酸の全国的変動 農耕地土壌の特性変動(II). 土肥誌 75:59-67.
- 小田原孝治・渡邊敏朗・黒柳直彦・藤田 彰・兼子明(1997)福岡県における樹園地土壌の理化学的実態と経年変化. 福岡農総試研報 16:87-91.
- 高辻豊二(1987)II 施肥の基本と施肥設計. 農業技術体系・果樹編・追録第2号, 東京, 農文協, pp.技145-技154.
- 内野浩二・立田芳伸・徳永和代・迫田和好(2001)鹿児島県内の施設栽培ウンシュウミカン園における土壌化学性及び葉中無機成分の実態. 鹿児島県果樹試研報 3:7-16.
- 和歌山県農林水産部(2008)土壌診断と堆肥活用による肥料節減指針. pp.2.
- 八槇 敦・戸辺 学・渡辺春朗・安西徹郎(1997)砂質土における土壌の可給態リン酸含量と露地野菜の生育・収量ならびに土壌中でのリン酸の移動. 千葉農総試研報 38:17-26.
- 山本光宣・松本昌直・福島 務(2001)裏作レタス導入水田における施肥リン酸の形態と削減. 土肥誌 72:570-574.
- 横田 剛・伊藤豊彰・小野剛志・高橋正樹・三枝正彦(2003)製造条件の異なる牛ふん堆肥の無機態リン酸組成. 土肥誌 74:133-140.
- 吉岡四郎(1982)第5章 ナシ園の土壌管理と施肥技術. 果樹園の土壌管理と施肥技術(千葉 勉編), 東京:博友社, pp.367-371.