

クリ改植園と新植園の土壤理化学性の比較

折本善之・小山田勉

キーワード：クリ，カイショク，シンショク，ドジョウブツリセイ，ドジョウカガクセイ

Comparison of Physical and Chemical Properties of Soil between Replanted and Newly Planted Chestnut Orchards

Yoshiyuki ORIMOTO and Tsutomu OYAMADA

Summary

Due to aging, replanting is necessary in a large number of chestnut orchards in Ibaraki prefecture. But it has been pointed out that the productivity of replanted orchards declines due to continuous cropping. In an effort to prepare counter measures against the decline, the physical and chemical properties of soil of the replanted and newly planted chestnut orchards were investigated. The results revealed that available phosphate, exchangeable calcium and magnesium were considerably deficient in replanted orchards, and it was recognized that application of soil conditioning materials to increase such elements was necessary.

I. 緒言

本県のクリは、栽培面積が5,030ha(4)と全国一であり、本県を代表する果樹である。

クリは1960年代、農業構造改善事業の基幹作目の一つとして、幾つかの市町村に取り上げられ、栽培面積が約2,000haから6,500haへと急激に増加した(1)。しかし、現在これらクリ園の高樹齢化が進み、枯死や生産性の低下が顕在化しつつある。この対策の一環として改植が行われているが、クリは連作による生育障害、生産力低下の問題があり、この対策について論議されている(11)。

そこで筆者らは、改植クリ園の生産性向上対策の一環として、改植、新植園土壤の理化学性の実態を調査した。その結果若干の知見を得たので報告する。

II. 材料及び方法

本県の主産地の一つである出島村において、1993年2月9~12日に土壤調査を実施した。調査園は改植園7カ所、新植園6カ所で、改植園と新植園の1組が同一の

栽培者になるか、または園地が隣接するように選定した。調査はその園を代表すると思われる地点を選定し、樹幹から1~2mの間を試坑して、断面調査を実施した。その際、三相分布測定用試料を層位別に採取した。

土壤化学性は園の3ヶ所から深さ0~20, 20~40, 40~60cmの層位別に採土し、風乾砕土後2mmのフルイを通過した試料についてpH、全炭素、全窒素、可給態リン酸、塩基置換容量、交換性石灰・苦土・加里、可給態鉄、亜鉛、銅、交換性マンガンを下記の方法で測定した(12, 14)。

pH: ガラス電極法

全炭素・全窒素: 乾式燃焼法

可給態リン酸: トルオーグ法

塩基置換容量: ショーレンベルガー法

交換性石灰・苦土・加里: 1N酢安(pH7)浸出, 原子吸光法

可給態鉄: 1N酢酸ナトリウム(pH4.8)浸出, 原子吸光法

亜鉛・銅: 0.1N塩酸(30℃)抽出, 原子吸光法

交換性マンガン: 1N酢安(pH7)浸出, 原子吸光法

Ⅲ. 結果及び考察

1. 調査園の概要

調査園の概要を Tab.1 に示した。土壤は淡色～表層腐植質黒ボク土で、深さ 1m 以内に基岩、極端な密層、地下水位など根の生育を阻害する要因は認められなかった。

硬度は、1層目は 5~18mm の範囲で平均 11mm、2層目は 17~21 で平均 19mm であった。

三相分布をみると、1層目の固相率は 18.3~27.9% で平均 24.4%、液相率は 30.9~45.2% で平均 39.2%、気相率は 27.0~50.8% で平均 36.5% であった。2層目の固相率は 18.1~31.0% で平均 25.5%、液相率は 42.7~53.2% で平均 46.6%、気相率は

Table 1. Outline of investigated orchards

Orchard ²	Preceding crops	No. of replant.	Age of orchard	Cultivars	Age of tree	Soil surface management	Fertilizer N-P ₂ O ₅ -K ₂ O(kg/a)	Soil conditioning materials(kg/a)	
Re-planted	A	Chestnut	2	50<	Tsukuba, Ishizuchi	13	Weed sod	0.9-0.9-0.9	-
	B	Chestnut	2	50<	Tsukuba, Ishizuchi, etc.	10	Weed sod	0.9-0.9-0.9	-
	<u>C-1</u>	Chestnut	1	21	Tsukuba, Ishizuchi, etc.	6	Weed sod	1.2-1.2-1.2	Barnyard manure
	<u>C-2</u>	Chestnut	1	33	Tsukuba, Ishizuchi, etc.	13	Weed sod	0.7-0.8-0.7	Fused phosphate 4
	D	Chestnut	2	50<	Tanzawa, Oomine, etc.	7	Weed sod	0.6-0.6-0.6	-
	E	Chestnut	1	14	Ishizuchi, Oomine, etc.	3	Bare	0.5-0.5-0.5	Barnyard manure
	<u>F</u>	Chestnut	1	20	Tanzawa, Kunimi	5	Upland rice	0.9-0.9-0.9	Fused phosphate 4
Mean		1.4			8.1		0.81-0.83-0.81		
Newly planted	A	Cryptomeria, etc.	0	13	Tsukuba, Ishizuchi	13	Weed sod	Table	-
	B	Tiny bamboo	0	20	Tsukuba, Ishizuchi, etc.	20	Weed sod	0.6-0.6-0.6	Barnyard manure
	<u>C</u>	Red oak	0	15	Tsukuba, Ishizuchi, etc.	15	Weed sod	1.0-0.5-1.0	-
	D	Nursery stock(Fruits)	0	7	Tanzawa, Oomine	7	Weed sod	0.6-0.6-0.6	-
	E	Upland rice, Soybean	0	2	Tsukuba, Kunimi	2	Bare	0.5-0.5-0.5	Barnyard manure
	<u>F</u>	Upland rice	0	5	Tanzawa, Kunimi	5	Upland rice	0.9-0.9-0.9	Fused phosphate 4
	Mean		0	10.3		10.3		0.75-0.75-0.75	

²Same alphabets show one-to-one correspondence. Linear underlines show that cultivators are same. Waved underlines show that orchards are adjacent.

改植園は 2~3 代目でクリ園として通算 14~50 年以上を経過していた。新植園はスギ、クヌギ等の雑木の開墾地及びリンゴ、クリ等の苗木、リクトウ等の畑地に植栽されたものであった。

調査園の品種は筑波、石鎚が多く、調査時の樹齢は改植園が 3~13 年、新植園が 2~20 年であった。

改植、新植園とも雑草草生のものが大部分であり、リクトウと裸地が各 2 園であった。調査時の施肥量は窒素成分で改植園が 0.81kg/a、新植園が 0.75kg/a であり、わずかながら改植園の多いことがうかがわれた。リン酸、加里についても窒素と同様改植園の施用量の多いことがうかがわれた。なお、施肥量は本県クリ園施肥基準(5)に比較して多い園が 3カ所、少ない園が 10カ所と総じて少なかった。土壤改良資材は 4園で牛ふん堆肥、3園でようりんが施用されていた。

2. 改植園の土壤理化学的性の実態

1) 物理性

改植園の物理性を Tab.2 に示した。1層目の厚さは 7~29cm の範囲で平均 18cm であった。ローム層(7.5YR4/4 以上の明、採度)の出現位置は、20~44cm の範囲で平均 31cm であった。

土性は 1層目は壤土(L)、2層目は壤土または埴壤土(CL)であった。

は 26.4~32.1% で平均 28.0% であった。固相率は 1、2層目ともほぼ同等で通常の黒ボク土の範囲内(13)であった。2層目は 1層目に比較して液相率がやや高く、気相率が低かった。

仮比重は 1層、2層とも 0.7 前後であり、通常の黒ボク土の(13)の範囲内であった。

本県のクリ園土壌改良基準(5)では、根域 60cm 以上、地下水位 100cm 以下、硬度 20mm 以下が物理性の改良目標値となっている。根域、地下水位、硬度は概ね適正值の範囲内で、気相率も古井(16)が不良園として指摘する 23% 以下を上回っており、土壌物理性に大きな障害は認められなかった。

2) 化学性

改植園の化学性を Tab.3 に示した。1層目の pH は 4.0~4.9、2層目は 4.1~5.0、3層目は 4.3~5.3 の範囲で各層の平均値は各々 4.4、4.5、4.9 であり、下層にいくに従って高まる傾向がみられた。石塚ら(3)の報告によれば、クリの最適 pH は 4.2~4.6 であり、5.4 以上になると生育が阻害されるとしている。これからみて、1~3層目までの改植園の pH は概ね適正值の範囲内であることが認められる。

1~3層目までの全炭素は 17~77g の範囲で 1、2、3層目の平均は各々 60、45、23g であり、全窒素は 1.5~5.7g の範囲で 1、2、3層目の平均は各々 4.6、

3.5, 2.0gで、本県でみられる一般的な黒ボク土の性状を示していた(15)。

有効態リン酸は1層目は1~34mg, 平均値は13mgであり、園によって大幅に異なった。また、2層目に有効態リン酸が認められたのは7園中2園のみであり、3層目では全園とも検出されなかった。従って、1層目においても全園、改良基準の50mg(5)以下の低濃度であった。

平均値は各々132, 136, 208mgであり、7園中6園が改良基準の300mg(5)以下で、特にクリ園として50年以上経過した3園は1, 2層目が50mg以下と著しく低かった。

交換性加里は156~1,457mgの範囲で1, 2, 3層目の平均は各々394, 401, 641mgと改良基準の300mg(5)以上の園が多かった。

可給態鉄は17.4~38.5mgの範囲で、全園とも一般

Table 2. Physical properties of replanted and newly planted chestnut orchards

Orchard	Soil horizon	Depth (cm)	Soil colour	Soil texture	Hardness (mm)	1 layer depth(cm)	Humic layer depth(cm)	Three phases distribution(%)			Porosity (%)	Bulk density	
								Solid	Liquid	Gaseous			
Replanted	A	1	0-10	7.5YR3/2	L	10	10	23.7	37.4	38.9	76.3	0.63	
		2	10-28	7.5YR3/2	L	21		31.0	42.7	26.4	69.0	0.80	
		3	28-	7.5YR4/6	CL	20		26.7	44.8	28.5	73.3	0.74	
	B	1	0-28	7.5YR3/3	L	17	28	28	25.5	40.1	34.4	74.5	0.68
		2	28-58	7.5YR4/4	L	17			27.8	44.0	28.2	72.2	0.72
		3	58-	7.5YR4/6	CL	17			21.4	51.7	26.9	78.6	0.59
	C-1	1	0-7	7.5YR3/2	L	7	7	23	-	-	-	-	-
		2	7-23	7.5YR3/2	L	21			27.8	45.7	26.5	72.2	0.71
		3	23-	7.5YR4/6	CL	18			21.2	48.9	30.9	79.8	0.56
	C-2	1	0-20	7.5YR3/2	L	11	20	20	26.5	43.6	30.0	73.5	0.70
		2	20-	7.5YR4/6	CL	18			18.1	49.9	32.1	81.9	0.56
	D	1	0-17	7.5YR3/3	L	6	17	43	24.4	37.8	37.8	75.6	0.68
		2	17-43	7.5YR3/3	L	21			25.3	46.3	28.5	74.8	0.67
		3	43-	7.5YR4/6	CL	21			20.9	54.0	25.1	79.1	0.59
	E	1	0-29	7.5YR3/3	L	18	29	29	27.9	45.2	27.0	72.1	0.76
		2	29-	7.5YR4/6	CL	18			20.3	53.2	26.6	79.7	0.59
	F	1	0-14	7.5YR3/3	L	5	14	44	18.3	30.9	50.8	81.7	0.55
		2	14-44	7.5YR3/3	L	19			27.9	44.3	27.8	72.1	0.75
		3	44-	7.5YR4/6	CL	19			20.4	50.6	29.0	79.6	0.60
		Mean	1	(7.5YR3/2)	L	11	18	31	24.4	39.2	36.5	75.6	0.67
		Max.		(-3/3)		18	29	44	27.9	45.2	50.8	81.7	0.76
	Min.				5	7	20	18.3	30.9	27.0	72.1	0.55	
	Mean	2	(7.5YR3/2)	L-CL	19	-	-	25.5	46.6	28.0	74.6	0.69	
	Max.		(-4/6)		21	-	-	31.0	53.2	32.1	81.9	0.80	
	Min.				17	-	-	18.1	42.7	26.4	69.0	0.56	
Newly planted	A	1	0-51	7.5YR3/2	L	20	51	51	26.9	50.3	22.8	73.1	0.65
		2	51-	7.5YR4/6	CL	20			22.6	52.1	25.4	77.4	0.59
	B	1	0-56	7.5YR2/2	L	21	56	56	34.9	53.9	11.3	65.1	0.81
		2	56-	7.5YR4/6	CL	18			25.4	50.5	24.2	74.6	0.66
	C	1	0-22	7.5YR3/2	L	22	22	22	29.7	43.5	26.9	70.3	0.74
		2	22-	7.5YR4/6	CL	22			22.9	53.0	24.1	77.1	0.63
	D	1	0-12	7.5YR3/2	L	12	12	26	23.5	33.1	43.4	76.5	0.60
		2	12-26	7.5YR3/2	L	16			30.3	44.7	25.0	69.7	0.75
		3	26-	7.5YR4/6	CL	17			27.5	51.8	20.7	72.5	0.71
	E	1	0-30	7.5YR3/3	L	19	30	30	28.3	43.9	27.8	71.7	0.75
		2	30-	7.5YR4/6	CL	20			24.2	49.2	26.6	75.8	0.55
	F	1	0-10	7.5YR3/3	L	5	10	58	18.5	28.0	53.5	81.5	0.56
		2	10-33	7.5YR3/3	L	13			31.0	40.6	28.4	69.0	0.82
		3	33-58	7.5YR3/3	L	17			28.2	41.0	30.9	71.8	0.76
		4	58-	7.5YR4/4	CL	17			22.1	45.4	32.5	77.9	0.62
		Mean	1	(7.5YR2/2)	L	17	30	41	27.0	42.1	31.0	73.0	0.69
		Max.		(-3/3)		22	56	58	34.9	53.9	53.5	81.5	0.81
		Min.				5	10	22	18.5	28.0	11.3	65.1	0.56
		Mean	2	(7.5YR2/3)	L-CL	18	-	-	26.1	48.4	25.6	73.9	0.67
		Max.		(-4/6)		22	-	-	31.0	53.0	28.4	77.4	0.82
		Min.				13	-	-	22.6	40.6	24.1	69.0	0.55

塩基置換容量は16.4~28.6cmolの範囲で、通常の黒ボク土の(15)の範囲内であった。

交換性石灰は41~2,520mgの範囲で1, 2, 3層目の平均値は各々607, 698, 702mgであり、7園中6園が改良基準の1,700mg(5)以下で、特にクリ園として50年以上経過した3園は1, 2層目が100mg以下と著しく低かった。

交換性苦土は12~465mgの範囲で1, 2, 3層目の

に欠乏症のみられる8mg(14)を上回っていた。

0.1N塩酸浸出亜鉛は0.6~18.3mgの範囲で、1, 2層目は概ね一般に適正とされる1~100mg(15)の範囲内であった。3層目は適正值以下の園が多かった。

0.1N塩酸浸出銅は0.5~2.9mgの範囲で、全園とも一般に適正とされる0.5~125mg(15)の範囲内であった。

交換性マンガンは2.3~14.2mgの範囲で、1、2層目は一般に欠乏症が認められる3mg(14)以上であった。3層目は3mg以下の園が多かった。

以上から、調査した改植園は有効態リン酸、交換性石灰・苦土が著しく不足していた。

Table 3. Chemical properties of replanted and newly planted chestnut orchards(mgkg⁻¹)

Orchard	Soil horizon	Depth (cm)	pH (KCL)	T-C (gkg ⁻¹)		T-N (gkg ⁻¹)	Truog-P ₂ O ₅ (cmolkg ⁻¹)	CEC	Exchangeable base			Fe	Zn	Cu	Exchangeable Mn	
				CaO	MgO				K ₂ O							
Replanted	A	1	0-20	4.0	63	4.8	19	20.2	55	19	362	24.8	5.9	2.5	12.3	
		2	20-40	4.1	44	3.4	0	16.9	66	12	352	34.9	2.7	1.5	7.7	
		3	40-60	4.3	17	1.5	0	17.3	800	163	1457	18.4	1.7	2.9	11.7	
	B	1	0-20	4.2	53	4.1	7	17.4	41	13	186	29.8	2.9	2.0	6.8	
		2	20-40	4.3	45	3.4	2	16.4	71	18	221	28.6	2.4	1.6	7.4	
		3	40-60	4.5	24	1.9	0	17.8	80	27	295	29.8	0.6	0.9	5.7	
	C-1	1	0-20	4.4	77	5.7	20	28.6	491	104	427	38.4	2.5	1.6	8.9	
		2	20-40	4.7	58	4.0	0	23.6	1057	140	628	37.4	1.2	0.8	5.6	
		3	40-60	5.2	29	2.2	0	21.9	1325	230	869	38.5	0.6	0.5	2.4	
	C-2	1	0-20	4.5	71	5.3	6	22.3	519	125	271	26.2	5.8	1.0	14.2	
		2	20-40	4.8	43	3.2	0	17.7	551	172	286	26.1	2.1	0.7	5.7	
		3	40-60	5.3	18	1.7	0	16.7	770	331	362	33.4	1.0	0.7	2.3	
	D	1	0-20	4.2	51	4.0	2	20.3	69	31	471	21.5	3.6	1.0	7.5	
		2	20-40	4.2	39	3.2	0	20.7	84	29	423	27.7	0.7	0.7	5.9	
		3	40-60	5.2	22	1.9	0	19.8	712	138	548	32.3	0.6	0.8	2.9	
	E	1	0-20	4.5	50	3.9	1	21.0	613	164	337	27.7	3.0	1.5	6.0	
		2	20-40	4.5	38	3.1	0	19.6	540	132	221	32.5	1.7	1.0	4.2	
		3	40-60	4.7	28	2.3	0	20.1	290	158	156	37.7	0.6	0.6	3.0	
	F	1	0-20	4.9	52	4.5	34	26.0	2462	465	703	17.4	18.3	2.9	8.2	
		2	20-40	5.0	46	3.9	11	24.4	2520	449	678	18.9	11.8	2.3	5.3	
		3	40-60	5.2	22	2.2	0	21.2	934	409	799	34.0	0.9	0.9	2.9	
	Mean	1	0-20	4.4	60	4.6	13	22.3	607	132	394	26.5	6.0	1.8	9.1	
				Max.	4.9	77	5.7	34	28.6	2462	465	703	38.4	18.3	2.9	14.2
				Min.	4.0	50	3.9	1	17.4	41	13	186	17.4	2.5	1.0	6.0
2		20-40	4.5	45	3.5	2	19.9	698	136	401	29.4	3.2	1.2	6.0		
			Max.	5.0	58	4.0	11	24.4	2520	449	678	37.4	11.8	2.3	7.7	
			Min.	4.1	38	3.1	0	16.4	66	12	221	18.9	0.7	0.7	4.2	
3		40-60	4.9	23	2.0	0	19.3	702	208	641	32.0	0.9	1.0	4.4		
			Max.	5.3	29	2.3	0	21.9	1325	409	1457	38.5	1.7	2.9	11.7	
			Min.	4.3	17	1.5	0	16.7	80	27	156	18.4	0.6	0.5	2.3	
Newly planted		A	1	0-20	4.4	72	5.5	14	25.8	1340	174	533	58.4	12.8	1.6	11.5
			2	20-40	4.6	52	3.6	0	19.0	757	120	281	27.4	1.6	0.7	4.4
			3	40-60	4.8	42	3.1	0	19.5	826	251	221	31.5	0.6	0.4	2.6
	B	1	0-20	4.4	73	5.1	17	27.6	609	138	347	33.3	4.4	0.9	12.7	
		2	20-40	4.4	65	4.0	0	27.2	403	64	347	36.6	0.9	0.3	4.2	
		3	40-60	4.5	57	3.2	0	28.0	522	81	553	43.3	0.8	0.2	1.7	
	C	1	0-20	4.4	65	4.6	0	23.0	134	55	247	24.1	3.3	1.9	6.8	
		2	20-40	4.9	37	2.9	0	19.3	378	96	327	25.2	2.6	1.7	6.1	
		3	40-60	5.2	25	2.0	0	20.0	803	160	377	47.2	0.6	1.0	2.7	
	D	1	0-20	4.6	45	3.5	5	21.3	1050	189	1080	30.2	2.2	0.7	6.5	
		2	20-40	4.7	42	3.3	2	21.3	1837	259	949	36.3	0.5	0.5	3.5	
		3	40-60	4.9	24	2.2	0	19.8	1282	183	1155	40.1	0.5	0.5	2.3	
	E	1	0-20	5.3	38	3.3	0	17.2	2018	196	733	17.7	2.7	1.3	1.7	
		2	20-40	5.4	35	2.9	0	17.5	1973	108	749	23.2	1.8	1.1	1.4	
		3	40-60	5.5	20	2.0	0	20.5	2000	127	688	38.2	0.6	0.9	0.5	
	F	1	0-20	4.7	43	4.1	224	25.7	2245	435	794	14.1	35.0	4.9	13.7	
		2	20-40	4.8	37	3.4	79	22.9	2245	452	738	14.9	18.8	3.6	6.2	
		3	40-60	5.2	32	2.6	0	19.6	2738	395	1140	18.1	1.2	1.6	1.4	
	Mean	1	0-20	4.6	56	4.4	43	23.4	1233	198	622	29.6	10.1	1.9	8.8	
				Max.	5.3	73	5.5	224	27.6	2245	435	1080	58.4	35.0	4.9	13.7
				Min.	4.4	38	3.3	0	17.2	134	55	247	14.1	2.2	0.7	1.7
		2	20-40	4.8	45	3.4	14	21.2	1266	183	565	27.3	4.4	1.3	4.3	
				Max.	5.4	65	4.0	79	27.2	2245	452	949	36.6	18.8	3.6	6.2
				Min.	4.4	35	2.9	0	17.5	378	64	281	14.9	0.5	0.3	1.4
3		40-60	5.0	33	2.5	0	21.2	1362	200	689	36.4	0.7	0.8	1.9		
			Max.	5.5	57	3.2	0	28.0	2738	395	1155	47.2	1.2	1.6	2.7	
			Min.	4.5	20	2.0	0	19.5	522	81	221	18.1	0.5	0.2	0.5	

3. 新植園の土壤理化学性の実態

1) 物理性

新植園の土壤物理性を Tab.2 に示した。1層目の厚さは 10~56cm の範囲で平均 30cm であった。ローム層 (7.5YR4/4 以上の明, 採度) の出現位置は、22~58cm の範囲で平均 41cm であった。

土性は 1層目は壤土 (L), 2層目は壤土または埴壤土 (CL) であった。

硬度は、1層目は 5~22mm の範囲で平均 17mm, 2層目は 13~22mm で平均 18mm であった。

三相分布をみると、1層目の固相率は 18.5~34.9% で平均 27.0%, 液相率は 28.0~53.9% で平均 42.1%, 気相率は 11.3~53.5% で平均 31.0% であった。2層目の固相率は 22.6~31.0% で平均 26.1%, 液相率は 40.6~53.0% で平均 48.4%, 気相率は 24.1~28.4% で平均 25.6% であった。固相率は 1, 2層目ともほぼ同等で通常の黒ボク土の (13) の範囲内であった。2層目は 1層目に比較して液相率がやや高く、気相率が低かった。

仮比重は 1層, 2層とも 0.7 前後であり、通常の黒ボク土の (13) の範囲内であった。

以上から、硬度は概ね適正值 (5) の範囲内であり、気相率も 1カ所を除いて 23% (16) より高く、土壤物理性に大きな障害は認められなかった。

2) 化学性

新植園の化学性を Tab.3 に示した。1層目の pH は 4.4~5.3, 2層目は 4.4~5.4, 3層目は 4.5~5.5 の範囲で各層の平均値は各々 4.6, 4.8, 5.0 であり、下層にいくに従ってやや高まる傾向がみられたが、概ね適正值 (3) の範囲内であった。

1~3層目までの全炭素は 20~73g の範囲で、1, 2, 3層目の平均は各々 56, 45, 33g であり、全窒素は 2.0~5.5g の範囲で 1, 2, 3層目の平均は各々 4.4, 3.4, 2.5g で、本県でみられる一般的な黒ボク土の性状を示していた (15)。

有効態リン酸は 1カ所 (前作: 陸稲) で 1層目が 224, 2層目が 79mg と高濃度であったが、その他の園は 0~17mg の範囲であり、改良基準値 (5) 以下であった。

塩基置換容量は 17.2~28.0cmol の範囲で、黒ボク土の特性 (15) の範囲内であった。

交換性石灰は 134~2,738mg の範囲で 1, 2, 3層目の平均は各々 1,233, 1,266, 1,362mg であり、6園中 4園が改良基準値 (5) 以下であった。

交換性苦土は 55~435mg の範囲で 1, 2, 3層目の平均は各々 198, 183, 200mg であり、6園中 5園が改良基準値 (5) 以下であった。

交換性加里は 221~1,155mg の範囲で 1, 2, 3層目の平均は各々 622, 565, 689mg と改良基準値 (5) 以上の園が多かった。

可給態鉄は 14.1~58.4mg の範囲で、全園とも適正 (14) であった。

0.1N 塩酸浸出亜鉛は 0.5~35.0mg の範囲で、1, 2層目は概ね適正值 (15) の範囲内であった。3層目は適正值以下の園が多かった。

0.1N 塩酸浸出銅 0.2~4.9mg の範囲で、概ね適正值 (15) の範囲内であった。

交換性マンガンは 0.5~13.7mg の範囲で、1, 2層目は概ね一般に欠乏症が認められる 3mg (14) 以上であった。3層目は全園とも 3mg 以下であった。

以上から、調査した新植園は有効態リン酸が著しく不足しており、交換性石灰・苦土も不足していた。

4. 改植園と新植園の比較

1) 物理性

改植園と新植園の物理性を比較すると、改植園の 1層目の厚さは新植園に比較して約 10cm 浅くなっており、腐植層の厚さも約 10cm 浅くなっている。これは耕うんの影響と推察された。

硬度については新植園の 1層目がやや高いものの、2層目は 17~18mm で改植園と同等であった。

三相分布では固相率が 1層目の改植園、新植園は各々 24.4, 27.0%, 2層目は 25.5, 26.1% であり大差は認められず、ほぼ同等とみることができる。

その他土色, 土性, 仮比重は調査地域が同一であり、両園の違いは認められなかった。すなわち、両園とも土壤の一般的物理性でみる限り、生育阻害要因となるものは認められず、大きな違いもないことがうかがわれた。

2) 化学性

pH は改植, 新植園とも 1層目で各々 4.0~4.9, 4.4~5.3 と大差はないものの、新植園がわずかながら高い傾向が認められた。2, 3層目についても 1層目と同様の傾向であった。ただし、新植園で植栽 2年目の園の pH が 1, 2層目とも 5台であり、植栽前の土壤管理の影響と思われる値が持続していることがうかがわれた。しかし、改植, 新植のいず

れの園もクリの生育適正值の範囲内で、生産阻害要因にはならない。一方、1965(7)、1969(2)、1989年(6)のクリ園土壤実態調査結果によれば、1層目の平均値が各々4.8、4.5、4.5であり、本調査結果とほぼ同等で、約30年間変化のないことがうかがわれた。

有効態リン酸は改植園の1層が1~34mg、新植園は0~224mgで改良基準値(5)以下の園が大部分であり、改植、新植園とも、生産性低下の要因になりうることがうかがわれた。さらに、ほ場間のバラツキが大きく、開墾地や植栽後の年数、耕作者の違いによって大きく異なった。1965年の値(7)と改植園の値とを比較すると、pH同様大きな違いは認められない。しかし、1989年の調査(6)では0~444(平均93)mgで園によるバラツキが大きく、今回の新植園と共通した。すなわち、有効態リン酸の富化は耕作者によって大きく影響されることが確認された。

交換性石灰は1、2層目を平均すると改植園が669mg、新植園は1,287mgといずれも改良基準値(5)以下であったが、特に改植園の含量が著しく低く、クリ園として50年以上の3園では1、2層目が100mg以下であった。クリは石灰の多施用による生育阻害が報告されている(9、10)。このため、一般に石灰の施用は少ないものと推察され、2、3代目の古い園ほど溶脱が進み、含量が低下すると考えられる。ただし、交換性石灰の含量は全体で41~2,738mgと広い範囲に分布しており、改植園でも、ようりん、牛ふん堆肥施用園は比較的高く、新植園ではクヌギ、シノなどの山林開墾地で低かった。一方、1965(7)、1969(2)、1989年(6)の結果によれば、1層目の交換性石灰の平均値は各々1,414、736、544mgであり、本試験と同様改良基準に比較して低い園が多かった。しかし、クリが盛んに新植された1965、1969年の値は1989年及び本調査の改植園に比較してやや高く、経年的に減少傾向にあることがうかがわれた。石塚ら(3)、本多ら(17)は石灰施用によるクリの生育阻害の原因は、施用に伴う土壌pHの上昇で、石灰自体は必要な成分であると報告している。筆者ら(8)も石灰飽和度の低い改植園は、同一栽培者、同一樹齢の新植園と比較して、クリの新梢生育量が劣ることを認めており、改植園における交換性石灰の著しい減少は、生産性低下の要因になりうることがうかがわれた。

交換性苦土は1、2層目を平均すると改植園が159mg、新植園は193mgといずれも改良基準値(5)以下であったが、石灰同様改植園の含量が低く、クリ園として50年以上の3園では1、2層目が50mg以下であり、改植園における生産性低下の要因になりうることがうかがわれた。一方、1965(7)、1969(2)、1989年(6)の結果によれば、1層目の交換性苦土の平均値は各々88、155、101mgであり、恒常的に少ないことがうかがわれた。

交換性加里も1、2層目を平均すると改植園が479mg、新植園は625mgと改植園が低い傾向がみられたが、改植、新植園とも改良基準値(5)以上の園が多く、改植園における生産性低下と交換性加里との関連は認められなかった。一方、1965(7)、1969(2)、1989年(6)の結果によれば、1層目の交換性加里の平均値は各々236、233、455mgであり、増加傾向がうかがわれた。

可給態鉄は改植、新植園間に大差なく、全園とも一般に欠乏症が認められる値(14)以上であり、改植園における生産性低下と鉄との関連は認められなかった。

0.1N塩酸浸出亜鉛、銅は改植、新植園間に大差なく、全園ともほぼ適正值(15)の範囲であり、改植園における生産性低下と亜鉛、銅との関連は認められなかった。

交換性マンガンは、改植園、新植園とも3層目がやや低い、1、2層目は概ね一般に欠乏症が認められる値(14)を上回っており、改植園における生産性低下とマンガンとの関連は認められなかった。

以上から、改植クリ園はリン酸、石灰、苦土不足の傾向にあり、これらの資材投入の必要性が示唆された。ただし、クリは酸性土壌を好むため、過磷酸石灰、硫酸石灰、硫酸苦土など、pHを上昇させない資材の選択が必要であろう。

IV. 摘要

茨城県のクリは1960年代に新植された園が多く、現在改植期を迎えている。しかし、改植園は連作により生産力の低下が指摘され、この対策が必要である。そこで、改植園の生産性向上対策の一環として、改植園及び新植園の土壤理化学性の実態を調査した。その結果、改植クリ園はリン酸、石灰、苦土が不足し、これらの資材投入の必要性が認められた。

謝辞 本調査を実施するにあたり御協力いただいた、土浦地域農業改良普及センター豊田佳央技師及び園主の皆様に、記して厚くお礼申し上げます。

引用文献

1. 猪崎政敏編著.1978.クリ栽培の理論と実際.博友社.東京.
2. 石塚由之・南雲光治・小松鋭太郎.1974.クリの養分吸収と施肥に関する研究(第2報)クリ園土壌の実態調査.茨城園試研報.5:39-51.
3. 石塚由之・南雲光治・小松鋭太郎.1978.クリの養分吸収と施肥に関する研究(第3報)水耕液のpH, Caおよび土壌pHについて.茨城園試研報.7:75-88.
4. 茨城県編.1995.茨城の園芸(平7).P.107.
5. 茨城県編.1993.果樹耕種基準.P.162-163.
6. 茨城園試編.1989.クリ生産力向上共励会出品ほ場の土壌調査.土壌肥料試験成績書(昭63).P.26-27.
7. 茨城農試編.1964.樹園地土壌の実態調査.特殊調査および改良対策試験成績書(昭40).P.13-24.
8. 折本善之・小山田勉.1995.改植クリ園の土壌理化学性改善と微生物利用による生産力の維持・増進.1)現地実態調査.茨城園研試験成績書(平6).P.113-114.
9. 川島禄郎・陶山源一郎.1940.栗園土壌の反応と石灰飽和度について.土肥誌.14(3):143-147.
10. 佐藤公一・石原正義・原田良平.1960.石灰およびpHが主要果樹の生長ならびに体内成分におよぼす影響.農技研報E.8:77-91
11. 塚本正美・一井隆夫・沢野実.1960.クリのいや地に関する研究(第1報)実生樹の発育初期にみられるいや地現象.兵庫農大研報.4(2):170-172.
12. 土壌標準分析・測定法委員会編.1986.土壌標準分析・測定法.博友社.東京.
13. 土壌物理研究会編.1979.土壌の物理性と植物生育.P.13-16.養賢堂.東京.
14. 土壌養分測定委員会編.1970.土壌養分分析法.養賢堂.東京.
15. 農山漁村文化協会編.1984.農業技術体系土壌肥料編4土壌診断・生育診断.農山漁村文化協会.東京.
16. 古井憲良・足立健夫.1969.新植クリ園の造成と土壌診断法.農及園.44(4):650-654.
17. 本多昇・岡崎光良.1959.栗に及ぼす石灰の影響II(第4報)普通栽培における石灰材施与とマンガンの消長について.岡山大農学報.14:61-69.