

静岡県内農耕地土壌の 40 年間における土壌化学性の実態と変化

若澤秀幸¹⁾・松浦英之²⁾・山本光宣¹⁾・鈴木海平³⁾・内山道春⁴⁾

¹⁾農林技術研究所本所, ²⁾経済産業部産業イノベーション推進課, ³⁾志太榛原農林事務所,

⁴⁾農林技術研究所茶業研究センター

Status and Changes of the Chemical Properties of Agricultural Soil during 40 years in Shizuoka Prefecture

Hideyuki Wakasawa¹⁾, Hideyuki Matsuura²⁾, Mitsunori Yamamoto¹⁾, Kaihei Suzuki³⁾ and Michiharu Uchiyama⁴⁾

¹⁾Shizuoka Research Institute of Agriculture and Forestry, ²⁾Shizuoka Prefectural Government Economy and Industry Department, ³⁾Shizuoka Prefectural Shidahaibara Agriculture, Forestry Office, ⁴⁾Tea Research Center/ Shizuoka Res.Inst. of Agri. And Forest.

Abstract

For 40 years, from 1979 to 2018, we conducted a quinquennial fixed-point investigation of the chemical properties of cultivated soil in Shizuoka Prefecture. By comparing the status and changes of the chemical properties of the cultivated soil with soil diagnosis standards, the actual situation concerning the soil and actual conditions of excess and deficiency of nutrients were clarified. The soil management measures for maintaining good conditions are presented.

- 1) Paddy field: The pH was lower than the soil diagnosis standard value, and the exchangeable CaO and MgO were insufficient. Correct the pH with appropriate improvement materials such as magnesia lime.
- 2) Upland field: The available P_2O_5 and exchangeable K_2O were excessive, while the exchangeable CaO, MgO, and humus were insufficient. Correct the pH with appropriate improvement materials such as magnesia lime. In fields where the accumulation of available P_2O_5 and exchangeable K_2O has far exceeded the soil diagnosis standards, either do not apply phosphoric acid and potassium, or use an L-type fertilizer with low phosphoric acid and potassium. In fields where humus is insufficient and phosphoric acid and potassium have accumulated, apply a compost other than livestock manure compost.
- 3) Greenhouse: The available P_2O_5 and exchangeable bases were excessive, but the humus was insufficient. In fields where the accumulation of available P_2O_5 and exchangeable K_2O has far exceeded the soil diagnosis standards, either do not apply phosphoric acid and potassium, or use an L-type fertilizer with low phosphoric acid and potassium. In fields where humus is insufficient and phosphoric acid and potassium have accumulated, apply a compost other than livestock manure compost.
- 4) Tea garden: The pH was lower than the soil diagnosis standard value, the exchangeable CaO and MgO were insufficient, and the available P_2O_5 was accumulated. Correct the pH with appropriate improvement materials such as magnesia lime. In fields where phosphoric acid and potassium have accumulated, apply an L-type fertilizer with low phosphoric acid and potassium, and apply a compost other than livestock manure compost.
- 5) Orchard field: The exchangeable CaO and MgO were insufficient, but the available P_2O_5 and exchangeable K_2O were excessive. Correct the pH with appropriate improvement materials such as magnesia lime. In fields where phosphoric acid and potassium have accumulated, apply an L-type fertilizer with low phosphoric acid and potassium, and apply a compost other than livestock manure compost.

キーワード：静岡県の農耕地土壌, 定点調査, 土壌化学性, 40 年間の変化

I 緒 言

我国の土壌調査は、1959～1978年に農耕地土壌の生産力を阻害している要因を明らかにし、その潜在的生産力を分級することを目的として実施された地力保全基本調査が最初である。その後1979年からは、長期間にわたり継続的に農地が維持されているほ場を定点ほ場として設置し、肥培管理や作付け体系等の土壌管理実態及び土壌理化学性等を調査する土壌環境基礎調査・定点調査（以下、定点調査）が行われた。さらに1999年から2008年までは土壌機能実態モニタリング調査（以下、モニタリング調査）が実施された。本県では、その後、国庫補助事業が終了してからも、県単の調査事業として実施し、現在も調査を継続している。

定点調査とモニタリング調査は全国の都道府県で実施され、データの取りまとめは各県単位において進んでいく^{1,4,5,6,9,15,16)}。全国の取りまとめは農業環境技術研究所で行うことになっている。中井らは⁸⁾、全国の調査実施期間、調査地点数、調査項目等の定点調査の内容について紹介し、小原らは^{11,12)}、4巡目まで（1979年から5年で1巡する調査の4巡目まで）の定点調査結果に基づき、交換性塩基と可給態リン酸の全国的変動について報告している。

ここでは、定点調査から40年間の静岡県の農耕地土壌の化学性の変化を本県の農耕地土壌の改善基準値と比較しながら、その達成状況や養分の過剰・不足の実態を明らかにした。そして、農耕地土壌を健全に維持するための土壌管理方策について検討したので報告する。

II 材料及び方法

1 調査地点

定点調査及びモニタリング調査の調査地域、対象市町村、年次別・地目別調査地点数を表1に示した。調査は県内を

4地域に分割し、5年（調査4年、取りまとめ1年）で県内を1巡する方法で行った。4巡目までの調査地点数は400地点以上あったが、5巡目のモニタリング調査への事業組み換えにより地点数を約3分の1に削減した。その後も巡を追うに従い、生産者の高齢化による廃業等のため減少が続いている。

土壌の種類別調査地点数を表2に示した。調査地点は本県に分布する土壌群をほぼ網羅するよう、その分布割合や地目を考慮して選定した。調査開始時から4巡目までの土壌群は、水田土壌ではグライ土と多湿黒ボク土、普通畑土壌では灰色低地土、黒ボク土、砂丘未熟土、施設土壌では灰色低地土と多湿黒ボク土、茶園土壌では黒ボク土と黄色土、果樹園土壌では黒ボク土、赤色土、黄色土が多かった。5巡目以降は調査地点の減少に伴い、調査地点がない土壌群も生じている。

2 土壌分析方法

土壌の採取及び土壌化学性の分析は「土壌環境基礎調査における土壌・水質及び作物体分析法」¹⁰⁾により行った。可給態リン酸はトルオーグ法、全炭素は乾式燃焼法により測定し、腐植は全炭素に1.724を乗じて算出した²⁾。なお本報告では第1層の化学性のみの結果を取りまとめた。

3 土壌化学性の評価

本県の農耕地土壌の改善基準値¹⁴⁾を表3に示した。改善基準は今回評価した項目を抜粋した。土壌化学性の各項目を、調査地点毎に県の改善基準値と比較して不足、適正、過剰を評価し、全調査地点数に占める割合を算出した。なお、腐植等改善基準値が未設定の土壌群があるため、基準値が設定されている土壌について評価した。評価項目はpH(H₂O)、腐植、可給態リン酸、交換性石灰・苦土・カリとした。

表1 調査地域、対象市町村¹⁾、調査年度と調査地点数

		1巡目	2巡目	3巡目	4巡目	5巡目	6巡目	7巡目	8巡目
地域	東部・伊豆地域	1979	1984	1989	1994	1999	2004	2009	2014
	中部地域	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015
	中遠地域	1981	1986	1991	1996	2001	2006	2011	2016
	西部地域	1982	1987	1992	1997	2002	2007	2012	2017
対象市町村	東部・伊豆地域	小山町、御殿場市、富士宮市、芝川町、富士市、沼津市、三島市、函南町、菰山町、伊豆長岡町、菰山町、伊豆長岡町、大仁町、修善寺町、西伊豆町、河津町							
	中部地域	蒲原町、由比町、清水市、静岡市、藤枝市、焼津市、島田市、大井川町、金谷町、榛原町、御前崎町							
	中遠地域	菊川町、小笠町、浜岡町、掛川市、大東町、大須賀町、森町、袋井市、浅羽町、磐田市、豊岡村、豊田町、竜洋町							
	西部地域	浜北市、浜松市、引佐町、三ヶ日町、細江町、湖西市							
調査地点数	水田	95	96	93	88	16	14	14	11
	普通畑	171	170	163	151	36	36	32	26
	施設	85	85	91	87	77	70	54	45
	茶園	60	62	60	58	13	13	13	13
	果樹園	40	36	40	35	7	5	5	5
	計	451	449	447	419	149	138	118	100

1) 定点が設置された市町村を旧名で記載した。

表2 土壌の種類別調査地点数

地目	土壌の種類	地点数							
		1巡目	2巡目	3巡目	4巡目	5巡目	6巡目	7巡目	8巡目
水田	多湿黒ボク土	25	25	24	24	4	3	3	3
	泥炭土	10	11	9	9	2	2	2	1
	黒泥土	5	5	5	4	—	—	—	—
	黒ボクグライ土	5	5	5	5	—	—	—	—
	褐色低地土	5	5	5	5	1	1	1	1
	灰色低地土	15	15	15	13	4	4	4	4
	グライ土	30	30	30	28	5	4	4	2
計		95	96	93	88	16	14	14	11
普通畑	黒ボク土	40	40	39	38	8	8	6	6
	多湿黒ボク土	5	5	5	5	—	—	—	—
	褐色低地土	15	15	14	12	1	1	—	—
	褐色森林土	5	5	5	5	—	—	—	—
	黄色土	10	10	5	5	9	9	9	4
	赤色土	15	15	15	14	1	1	1	1
	灰色低地土	45	45	45	40	8	8	8	8
	砂丘未熟土	31	30	31	28	9	9	8	7
計		171	170	163	151	36	36	32	26
施設	多湿黒ボク土	25	25	25	24	7	6	5	5
	褐色低地土	5	5	5	5	15	14	11	10
	褐色森林土	—	—	—	—	3	2	2	2
	黄色土	5	5	11	10	15	14	12	11
	赤色土	5	5	5	5	—	—	—	—
	灰色低地土	30	30	30	28	25	23	17	12
	グライ土	10	10	10	10	3	3	1	1
	砂丘未熟土	5	5	5	5	9	8	6	4
計		85	85	91	87	77	70	54	45
茶園	黒ボク土	25	25	25	24	5	5	5	5
	黄色土	15	15	15	15	4	4	4	4
	赤色土	5	5	5	5	—	—	—	—
	褐色森林土	10	12	10	10	3	3	3	3
	灰色台地土	5	5	5	4	1	1	1	1
計		60	62	60	58	13	13	13	13
果樹園	黒ボク土	10	5	10	8	3	3	3	3
	黄色土	10	10	10	8	2	1	1	1
	赤色土	10	15	10	9	1	—	—	—
	褐色森林土	5	6	5	5	1	1	1	1
	灰色低地土	5	—	5	5	—	—	—	—
計		40	36	40	35	7	5	5	5

Ⅲ 結 果

1 水田土壌の化学性

水田土壌の化学性を表4に平均値±標準偏差で示した。土壌化学性の各項目を、調査地点毎に県の改善基準値と比較して不足、適正、過剰を評価した結果を図1に示した。なお、腐植は黒ボク土、淡色黒ボク土については改善基準値が設定されていないため、これらを除外して評価した。

水田土壌のpHの改善基準値は6.0～6.5であるが、平均値は基準値より低い5.4～5.9で推移した。改善基準値より高い場合は少なく、1巡目と6巡目を除き基準値より低い場合の割合が70%以上で推移した。

腐植は改善基準値3%を上回って推移し、増加傾向であった。5巡目以降不足している場合はなくなった。

可給態リン酸は改善基準値10 mg/100gを上回る13～19mg/100gで推移し、横ばい傾向であった。不足している場合は20～40%で推移した。

交換性石灰は210～340mg/100gで推移し、一部を除き50%以上が不足の状態であった。交換性苦土は50～80mg/100gで推移したが、2巡目と7巡目を除き不足している場合は50%以上で推移した。交換性カリは10～40mg/100gで推移し、不足場合は減少傾向であった。

表3 静岡県農耕地土壌の改善基準値¹⁾

水田土壌	多湿黒ボク土 (細粒質) (中粗粒、礫質)						
	泥炭土		褐色低地土	褐色低地土	砂丘未熟土		
	黒泥土		灰色低地土	灰色低地土			
			グライ土	グライ土			
	pH (H ₂ O)		6.0～6.5				
	腐植		—		3 %以上	2 %以上	
塩基含量	可給態P ₂ O ₅ (mg/100g)		10以上				
	CaO (mg/100g)		340～580	190～280	120～180	60～90	
	MgO (mg/100g)		75～140	40～70	20～50	15～25	
	K ₂ O (mg/100g)		20～50	15～45	15～30	15～20	
	普通畑土壌	(細粒質) (中粗粒、礫質)					
黒ボク土		淡色黒ボク土	赤色土、黄色土	褐色低地土	砂丘未熟土		
			褐色低地土	灰色低地土			
			灰色低地土				
pH (H ₂ O)		6. 0～6. 5					
腐植		—		3 %以上	2 %以上		
塩基含量	可給態P ₂ O ₅ (mg/100g)		10～30	20～50			
	CaO (mg/100g)		340～580	220～380	190～280	100～150	
	MgO (mg/100g)		75～140	50～90	40～70	20～35	
	K ₂ O (mg/100g)		20～50	15～50	15～45	15～25	
	施設土壌	赤色土、黄色土					
黒ボク土		淡色黒ボク土	褐色低地土	砂丘未熟土			
			灰色低地土				
pH (H ₂ O)		6. 0～6. 5					
腐植		—	10%以上	5 %以上	2 %以上		
可給態P ₂ O ₅ (mg/100g)		10～50	20～80				
塩基含量	CaO (mg/100g)		440～630	290～420	250～320	80～100	
	MgO (mg/100g)		100～150	65～100	55～75	20～25	
	K ₂ O (mg/100g)		25～50	15～50	15～50	15～25	
	茶園土壌	(細粒質) (中粗粒、礫質)					
		黒ボク土		褐色森林土	褐色低地土		
		赤色土	赤色土				
		黄色土	黄色土				
		灰色台地土	灰色台地土				
pH (H ₂ O)		4. 0～5. 0					
塩基含量	腐植		8 %以上	5 %以上	3 %以上		
	可給態P ₂ O ₅ (mg/100g)		10～30	20～50			
	CaO (mg/100g)		100～200	100～150	60～100		
	MgO (mg/100g)		25～50	20～40	20～40		
	K ₂ O (mg/100g)		25～75	25～75	25～50		
果樹園土壌	ミカン ナシ						
	黒ボク土		褐色森林土	黒ボク土	褐色森林土		
	淡色黒ボク土		赤色土	淡色黒ボク土	赤色土		
			黄色土		黄色土		
			灰色台地土		灰色台地土		
	pH (H ₂ O)		5.5～6.5				
塩基含量	腐植		—	2 %以上	—		
	可給態P ₂ O ₅ (mg/100g)		10～100	20～100	10～100	20～75	
	CaO (mg/100g)		340～580	260～380	340～450	260～400	
	MgO (mg/100g)		75～140	55～90	35～50	30～45	
	K ₂ O (mg/100g)		20～50	15～50	20～40	15～30	

1) 静岡県経済産業部農業局地域農業課(2017) 静岡県土壌肥料ハンドブックより引用

表4 水田土壌の化学性の推移 (平均値±標準偏差)

	1巡目	2巡目	3巡目	4巡目	5巡目	6巡目	7巡目	8巡目
pH	5.9±0.4	5.7±0.4	5.7±0.3	5.6±0.3	5.6±0.4	5.4±0.7	5.7±0.3	5.9±0.5
腐植(%) ¹⁾	3.7±1.2	3.7±3.3	3.5±1.0	3.7±1.3	4.3±1.5	4.7±1.5	4.4±1.3	4.9±1.3
可給態リン酸 (mg/100g)	17±14	19±16	18±14	18±17	13±10	15±12	17±12	18±15
交換性塩基								
石灰 (mg/100g)	223±121	247±168	245±105	228±106	337±285	214±93	239±132	231±113
苦土 (mg/100g)	49±38	54±41	49±34	48±33	78±105	53±38	55±40	55±43
カリ (mg/100g)	13±11	16±14	17±13	18±11	21±10	39±18	33±10	23±15

1) 腐植は多湿黒ボク土、泥炭土、黒泥土を除く。

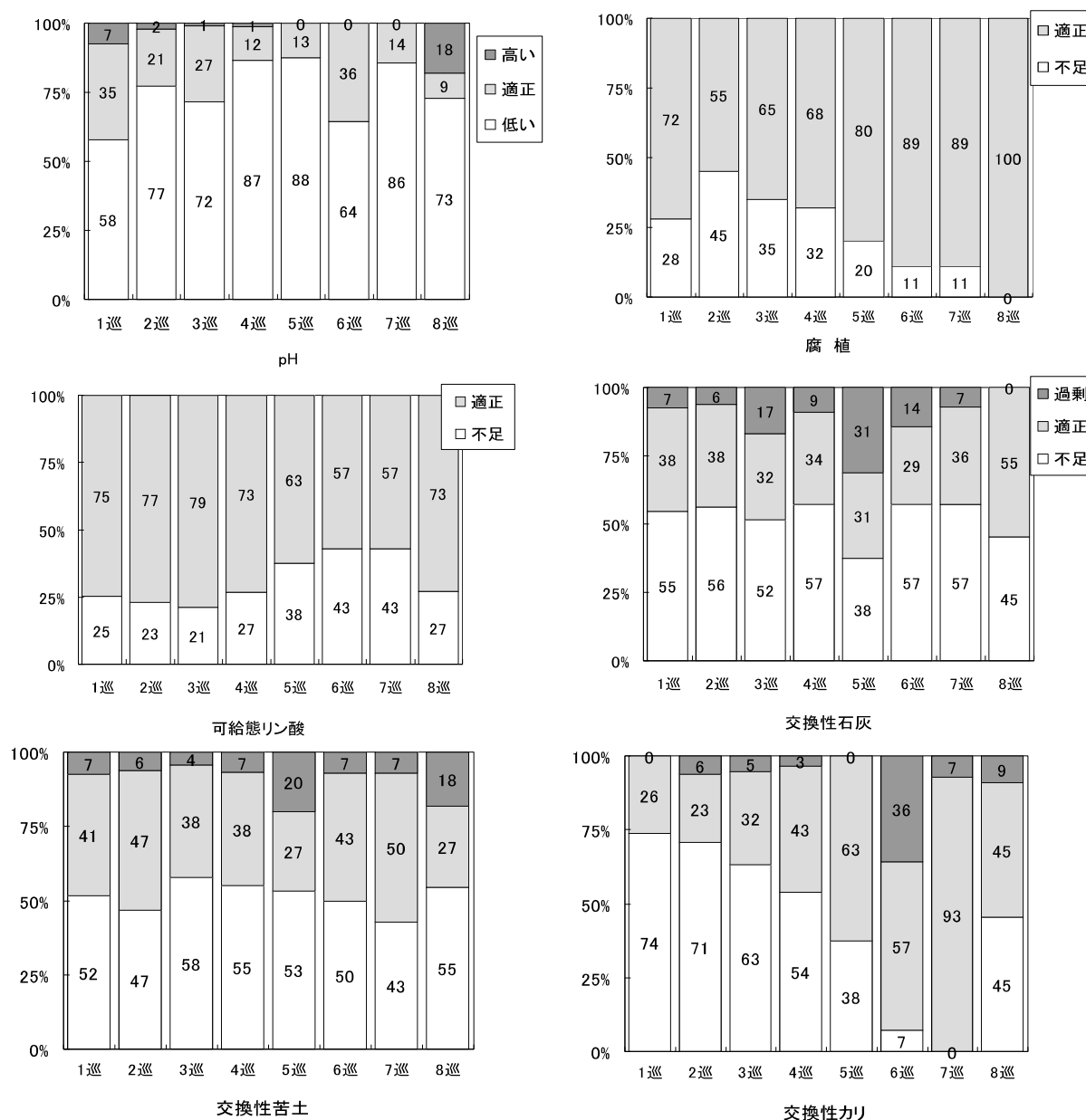


図1 水田土壌の化学性の推移

1) 四捨五入の関係で合計が100%にならないことがある。

表5 普通畑土壌の化学性の推移（平均値±標準偏差）

	1巡目	2巡目	3巡目	4巡目	5巡目	6巡目	7巡目	8巡目
pH	5.7±0.7	5.4±0.6	5.6±0.7	5.7±0.7	5.8±0.8	5.7±0.5	6.2±0.6	6.0±0.8
腐植(%) ¹⁾	1.7±1.1	1.8±1.3	2.0±1.6	2.0±1.8	2.5±1.4	2.4±1.6	2.0±1.5	2.6±1.9
可給態リン酸 (mg/100g)	80±77	69±51	80±67	112±103	141±116	123±107	136±116	142±115
交換性塩基								
石灰 (mg/100g)	165±138	170±175	169±121	170±152	265±283	188±149	219±163	218±176
苦土 (mg/100g)	31±39	35±34	27±25	28±26	59±72	35±28	41±34	43±37
カリ (mg/100g)	30±20	32±29	39±37	39±33	55±42	55±34	57±34	47±33

1) 腐植は黒ボク土、淡色黒ボク土を除く。

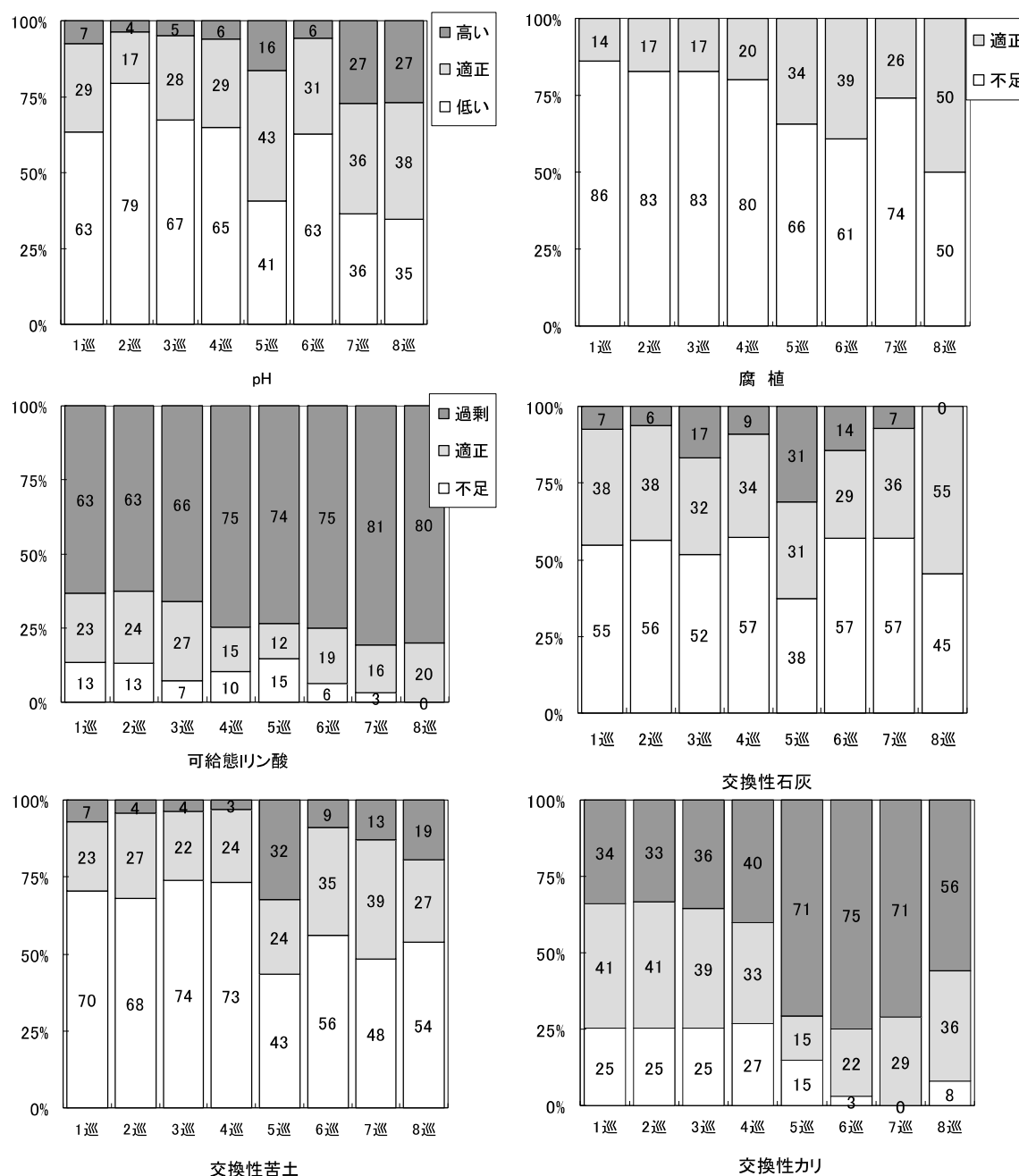


図2 普通畑土壌の化学性の推移

1) 四捨五入の関係で合計が100%にならないことがある。

2 普通畑土壌の化学性

普通畑土壌の化学性を表5に示した。土壌化学性の各項目を、県の改善基準値と比較して評価した結果を図2に示した。なお、腐植は黒ボク土、淡色黒ボク土については改善基準値が設定されていないため、これらを除外して評価した。

普通畑土壌のpHの改善基準値は6.0～6.5である。pHは6巡目までは基準値より低い5.4～5.8で推移したが、7巡目以降は基準値内で推移した。改善基準値より低いほ場の割合が4巡目までは60%以上で推移したが、5巡目以降は6巡目を除き低いほ場の割合が減少した。

腐植は改善基準値3%を下回って推移した。4巡目までは不足しているほ場は80%以上であった。その後やや改善されたが、不足状態が続いている。

可給態リン酸は改善基準値(10～30 mg/100g, 20～50 mg/100g)を上回る70～140mg/100gで推移し、増加傾向を示した。過剰ほ場は巡を追うごとに増加し、7巡目以降は80%を超えた。

交換性石灰は160～270mg/100gで推移し、増加傾向であった。不足ほ場の割合は横這いであった。交換性苦土は30～60mg/100gで推移し、40%～70%が不足の状態であるが平均値は増加傾向で、不足ほ場は減少傾向であった。交換性カリは30～60mg/100gで推移し、5巡目以降過剰のほ場が増加したが、減少傾向も伺えた。

3 施設土壌の化学性

施設土壌の化学性を表6に示した。土壌化学性の各項目を、改善基準値と比較して評価した結果を図3に示した。なお、腐植は黒ボク土については改善基準値が設定されていないため、これを除外して評価した。

施設土壌のpHの改善基準値は6.0～6.5で、6巡目を除き改善基準値以内で推移した。基準値より低いほ場の割合は30～60%で推移した。

腐植が不足しているほ場は40～70%で推移し、不足状態が続いているが、適正ほ場が増加しており、増加傾向が伺えた。

可給態リン酸は改善基準値(10～50 mg/100g, 20～80 mg/100g)を大きく上回る170～380mg/100gで推移し、増加傾向を示した。

交換性石灰は370～490mg/100gで推移し、平均値は増加傾向で、過剰ほ場も増加する傾向であった。交換性苦土は80～200mg/100gで推移し、5巡目以降増加傾向で過剰ほ場も多く推移した。交換性カリは70～100mg/100gで推移し、過剰ほ場が増加していた。

4 茶園土壌の化学性

茶園土壌の化学性を表7に示した。土壌化学性の各項目を、改善基準値と比較して評価した結果を図4に示した。

茶園土壌のpHの改善基準値は4.0～5.0であるが、基準値より低い3.4～4.3で推移した。改善基準値より低いほ場の割合が2巡目以降70%以上で推移し、pHは低下傾向であった。

腐植は10%を超えて推移し、不足しているほ場は無く増加傾向であった。

可給態リン酸は改善基準値10～50 mg/100gを上回る70～230mg/100gで推移し、過剰ほ場が大部分で推移したが、減少傾向が伺えた。

交換性石灰は80～200mg/100gで推移し、40～70%が不足の状態、やや減少傾向であった。交換性苦土は20～40mg/100gで推移し、増減は明確でなかった。交換性カリは50～130mg/100gで推移し、5巡目以降不足のほ場は減少し、適正ほ場が増加した。

5 果樹園土壌の化学性

果樹園土壌の化学性を表8に、改善基準値と比較して評価した結果を図5に示した。

果樹園土壌のpHの改善基準値は5.5～6.5であるが、改善基準値より高いほ場はほとんど無く、基準値より低いほ場の割合が6巡目までは70%以上で推移した。

腐植は改善基準値2%を上回って推移し、不足しているほ場はわずかであった。

可給態リン酸は改善基準値を上回る120～220mg/100gで推移し、過剰ほ場は50%以上で推移したが、5巡目をピークに改善傾向が伺えた。

交換性石灰は、一部を除き60～80%が不足の状態であった。交換性苦土は20～70mg/100gで推移し、50～100%が不足状態であったが、7巡目以降不足ほ場の減少傾向が伺えた。交換性カリは55～75mg/100gで推移し、過剰ほ場の割合は50～75%で推移し増加傾向も認められた。

IV 考 察

1 他県及び全国の状況と比較して

(1) pH、腐植

新潟県の水田のpHは低下傾向で酸性化が進んでおり、アルカリ成分を含んだ土壌改良資材の施用量の減少が原因と推定している⁴⁾。滋賀県では5巡目までは低下傾向であったが、6巡目から上昇に転じ7巡目には6.0になり、これは石灰質資材が積極的に施用された結果であると推定している¹⁵⁾。本県の水田土壌のpHは5.4～5.9で推移し、基準値より低いほ場の割合がほぼ70%以上で、上昇傾向は認められな

表6 施設土壌の化学性の推移 (平均値±標準偏差)

	1巡目	2巡目	3巡目	4巡目	5巡目	6巡目	7巡目	8巡目
pH	6.1±0.6	6.1±0.6	6.0±0.6	6.0±0.5	6.1±0.6	5.8±0.6	6.2±0.7	6.3±0.7
腐植(%) ¹⁾	4.1±1.9	4.4±1.9	4.5±2.2	4.9±2.2	6.3±3.2	6.0±3.5	5.8±3.0	5.4±2.6
可給態リン酸 (mg/100g)	175±157	209±132	285±170	301±180	373±228	325±156	359±211	379±192
交換性塩基								
石灰 (mg/100g)	368±223	371±179	396±195	427±208	454±265	460±231	473±217	490±193
苦土 (mg/100g)	80±54	84±43	77±41	75±38	116±95	203±219	114±91	116±87
カリ (mg/100g)	65±56	67±42	88±69	81±50	71±55	94±69	97±58	82±64

1) 腐植は黒ボク土を除く。

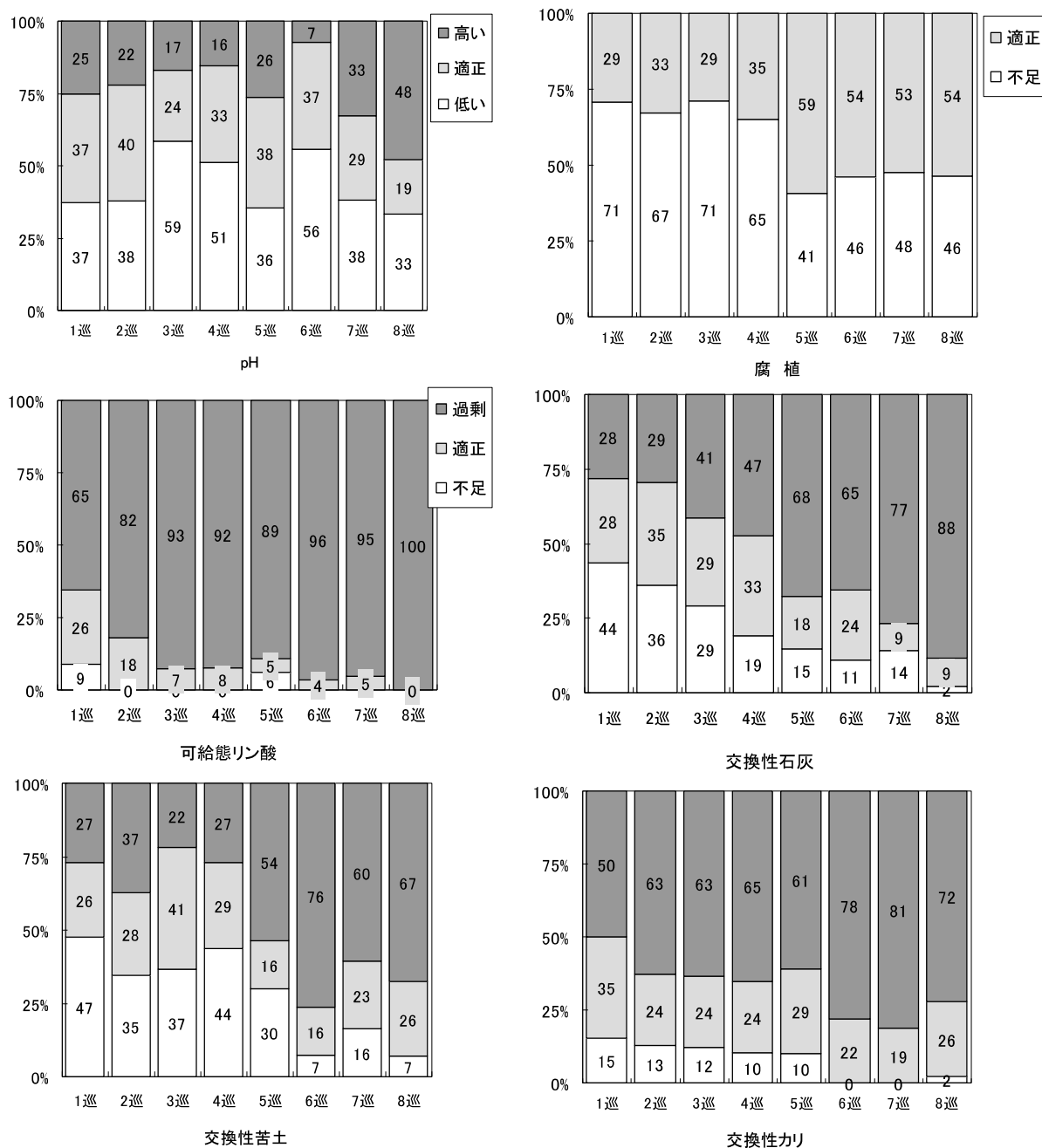


図3 施設土壌の化学性の推移

1) 四捨五入の関係で合計が100%にならないことがある。

表7 茶園土壌の化学性の推移 (平均値±標準偏差)

	1巡目	2巡目	3巡目	4巡目	5巡目	6巡目	7巡目	8巡目
pH	4.3±0.7	3.9±0.5	3.5±0.4	3.6±0.6	3.7±0.6	3.8±0.7	3.4±0.5	3.5±0.3
腐植(%)	10.2±7.7	12.3±6.8	16.3±7.7	22.1±10.9	20.1±13.0	21.8±7.6	31.6±17.3	36.6±18.8
可給態リン酸 (mg/100g)	107±107	67±49	161±92	230±132	165±67	144±93	154±97	123±92
交換性石灰 (mg/100g)	197±231	97±103	104±75	132±97	81±87	114±85	104±113	100±106
交換性苦土 (mg/100g)	40±45	22±15	28±18	36±27	20±19	41±33	35±38	28±38
交換性カリ (mg/100g)	59±49	45±20	84±39	129±59	61±38	82±36	107±70	95±71

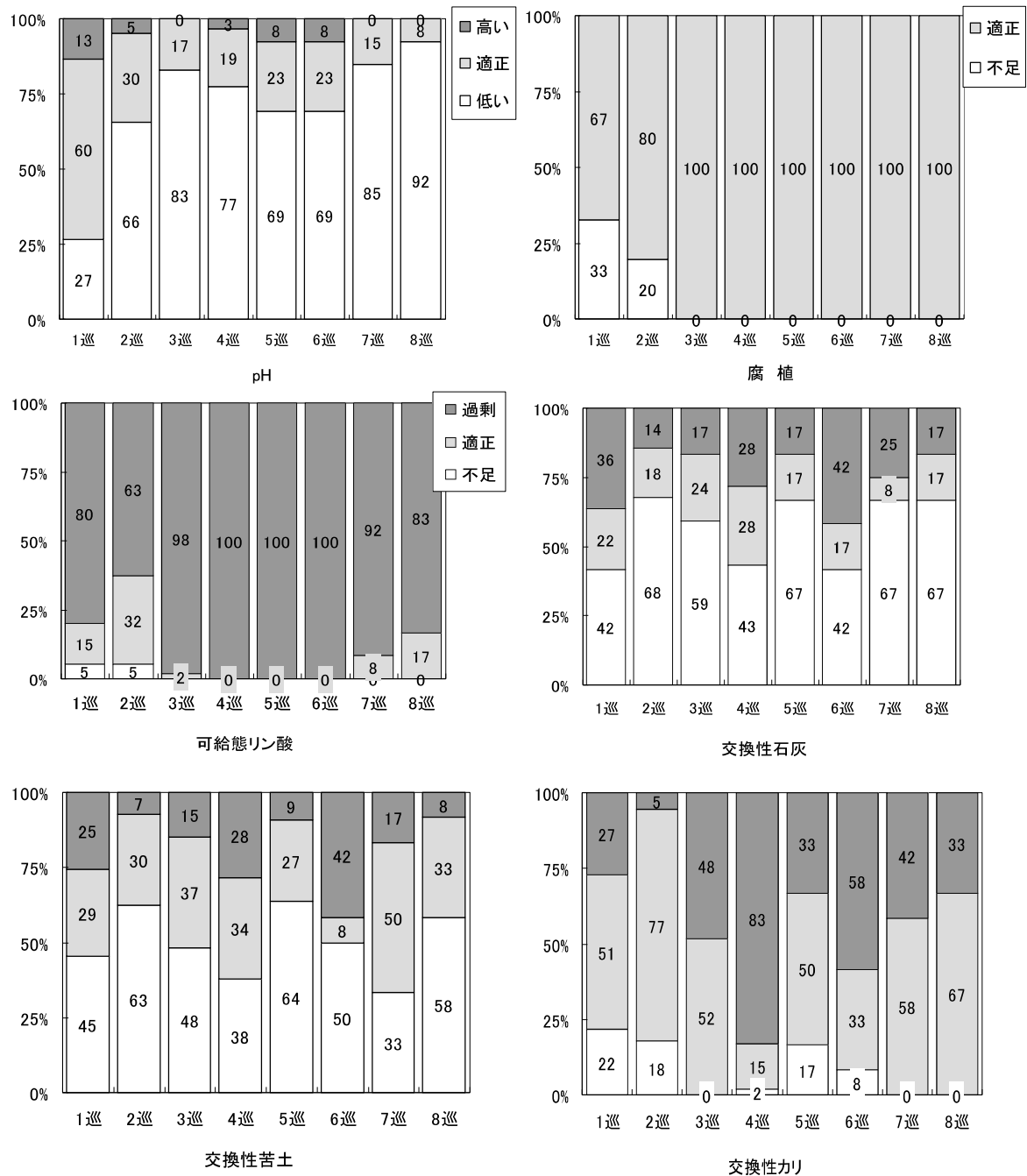


図4 茶園土壌の化学性の推移

1)四捨五入の関係で合計が100%にならないことがある。

表8 果樹園土壌の化学性の推移 (平均値±標準偏差)

	1巡目	2巡目	3巡目	4巡目	5巡目	6巡目	7巡目	8巡目
pH	5.5±0.9	5.1±0.8	5.2±0.8	5.0±0.6	5.0±0.8	5.0±0.6	5.2±0.6	5.8±0.3
腐植(%)	5.3±3.2	6.4±5.1	5.1±3.0	5.3±3.4	8.2±4.5	7.8±5.1	5.9±4.3	5.0±4.7
可給態リン酸 (mg/100g)	128±117	146±92	153±76	122±66	221±143	153±71	135±62	136±55
交換性石灰 (mg/100g)	230±232	202±148	271±164	202±127	314±190	196±135	190±106	275±32
交換性苦土 (mg/100g)	49±38	46±36	45±36	39±25	22±16	38±35	46±41	71±25
交換性カリ (mg/100g)	55±33	57±32	66±30	70±35	65±26	72±36	62±21	74±26

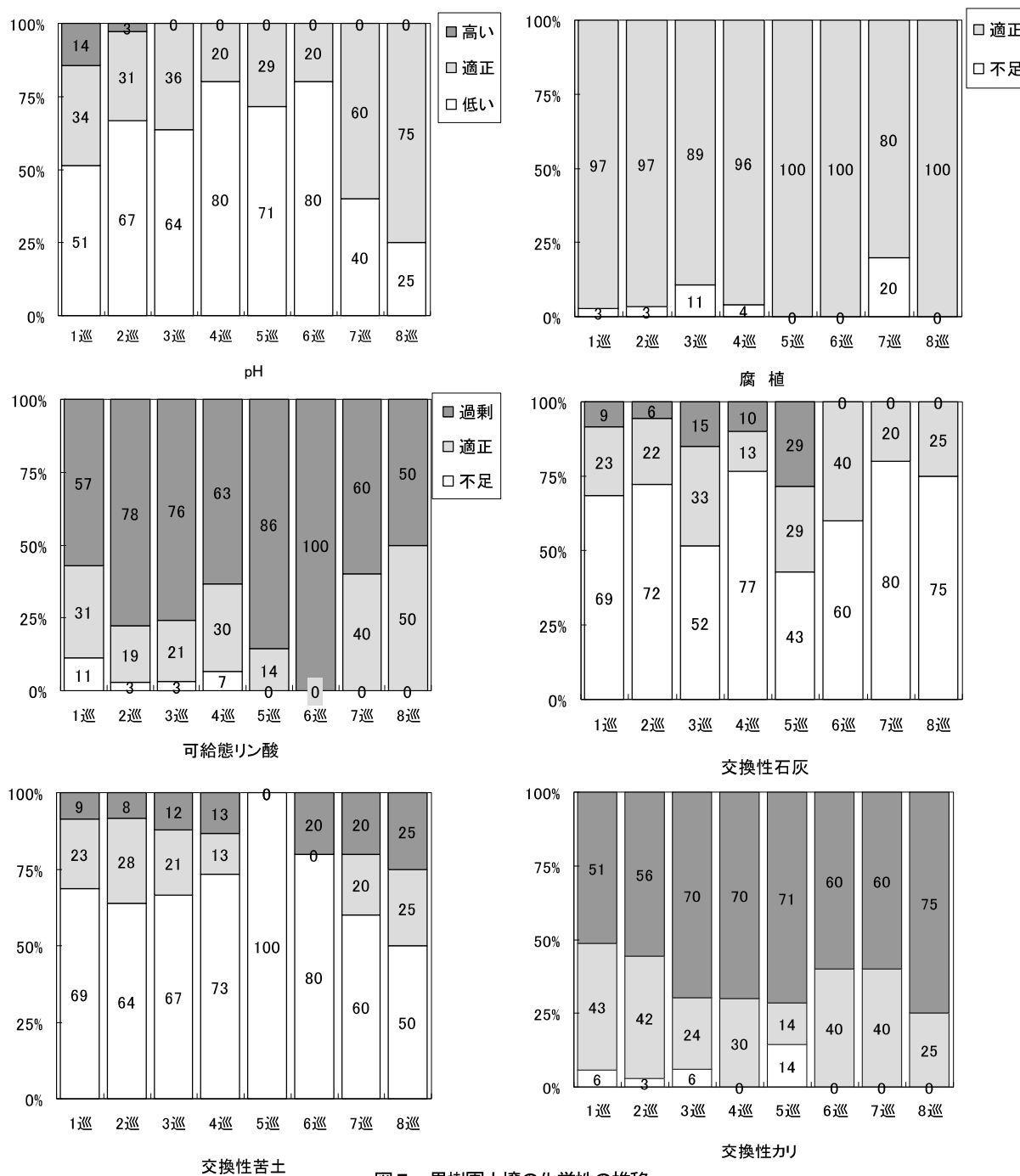


図5 果樹園土壌の化学性の推移

1)四捨五入の関係で合計が100%にならないことがある。

かった。このことは、本県では新潟県のように、水田土壌の酸性化が進んでいないことを示している。しかし、滋賀県のように pH の上昇傾向が認められないのは、経費節減と農業者の高齢化による労力不足のため、pH を矯正する石灰質資材が施用されていないためであると考えられた。

本県の茶園土壌の pH は 3.4～4.3 で推移しており、改善基準値（4.0～5.0）より低いほ場の割合が 70%以上で、その割合は増加傾向であった。渡部らは¹⁷⁾、茶園における窒素の多量施用が塩基類の溶脱を招き、土壌 pH が低下する原因になっていると指摘しており、窒素施肥量が多いほど pH が低かったと報告している。平成元年の本県の施肥基準では¹⁸⁾、茶の年間窒素施肥量は 54～80kg/10a であった。現在の施肥基準は¹⁹⁾ 40kg/10a であるが、窒素施肥量低減により茶品質が低下する地域では 54kg/10a を上限とするとされている。このように窒素施肥量は減少傾向であるが、長年にわたり多量の窒素が施用されてきたことが、茶園土壌の pH が低い原因であると考えられた。これに加え、水田と同様、近年の茶価の低迷による経費節減と農業者の高齢化による労力不足のため、石灰質資材が施用されていないことも要因として挙げられる。

茶園土壌の腐植は改善基準値以上で推移し、不足しているほ場は3巡目以降認められていない。茶栽培では収穫する一番茶や二番茶になる茎葉はほ場から持ち出されるが、それ以外に多くの整枝残渣が土壌に還元されることから炭素蓄積が進みやすいと推定され、腐植の増加が必ずしも堆肥等の施用を意味しないと考えられた。

(2) 可給態リン酸

小原らは²⁰⁾4巡目までの全国の調査結果から、可給態リン酸は全国的に明瞭な増加を示していること、施設土壌と茶園土壌が非常に高いレベルであったこと、可給態リン酸含量は施肥量の傾向と類似していると報告している。このように可給態リン酸は、全国的には増加傾向であると考えられる。本県においても、可給態リン酸は水田を除き増加傾向で、施設土壌で最も多く、次いで茶園、果樹園土壌で多く、全国と同様の傾向であった。

土壌に施用されたリン酸肥料の一部は作物に吸収されるが、大部分は土壌中のアルミニウムや鉄と結合して難溶性リン酸に変化する。このため作物によるリン酸の利用率は3～15%と低い²¹⁾。そして硝酸イオンなどと違い土壌から溶脱することは少なく、施肥された位置に留まると言われている²²⁾。これらのことが、土壌中にリン酸が蓄積する原因になっていると考えられる。本県において、施設土壌で可給態リン酸が最も多いのは、施肥量だけでなく降雨による溶脱が少ないためであると考えられた。茶園、果樹園土壌で

多いのは、徳島県の報告²³⁾で指摘されているように、毎年耕起され肥料分が広く一様に拡散される畑地や水田と異なり、樹園地では耕起されない（耕起回数、程度が小さい）ため第1層部分への集積が顕著に現れていると考えられた。

(3) 交換性塩基

小原らの4巡目までの全国の調査結果のまとめによれば²⁴⁾、交換性石灰は茶園が最も低く、次いで水田<普通畑<樹園地<野菜畑<施設の順で、苦土は茶園<普通畑<水田<野菜畑<樹園地<施設、カリは水田<普通畑<茶園<樹園地<野菜畑の順で施設が最も高かった。また交換性石灰は増加から減少へ転換する傾向が水田や樹園地で認められ、交換性苦土は水田や樹園地で減少傾向が、交換性カリは増加傾向が認められている。

本県においては、交換性石灰含量は茶園<普通畑<果樹園<水田<施設の順で、水田、果樹園では横ばい、茶園では減少、その他の地目では増加傾向が認められた。交換性苦土は茶園<普通畑<果樹園<水田<施設の順で、茶園では減少傾向が、普通畑、施設では増加傾向が認められた。茶園における交換性石灰と苦土の減少は、前述のとおり近年の茶価の低迷による経費節減と高齢化による労力不足ため石灰質資材が施用されていないことによると推定された。交換性カリは水田<普通畑<果樹園<施設<茶園で、全国の傾向と同様で、ほぼすべての地目で増加傾向であった。交換性カリの増加は前述のように、施設土壌では施肥量だけでなく降雨による溶脱が少ないため、茶園、果樹園土壌における増加は、樹園地では耕起されない（耕起回数、程度が小さい）ので、第1層部分への集積が顕著に現れていると考えられた。

2 農耕地土壌を健全に維持するための土壌管理方策

これまでに述べたとおり、本県の農耕地土壌は水田を除き他の地目はすべて、養分の蓄積傾向が続いており、養分過多の状態であると言える。そこで、現在の状態を改善し、将来にわたって農耕地土壌を健全に維持するための土壌管理方策を地目別に検討した。

(1) 水田

実態：水田土壌の pH は改善基準値より低く、交換性石灰・苦土が不足していた。

対策：pH は苦土石灰等の適切な改良資材で矯正する。これにより不足している交換性石灰と苦土は供給される。定期的に土壌診断を実施し、それに基づいた施肥を行う。

(2) 普通畑

実態：pHは改善基準値より低いほ場の割合が60～90%で推移した。可給態リン酸と交換性カリは過剰で、交換性石灰と苦土、腐植は不足していた。

対策：pHは苦土石灰等の適切な改良資材で矯正する。これにより不足している交換性石灰と苦土は供給される。リン酸、カリが改善基準値を大きく超えて蓄積しているほ場では、リン酸、カリは無施用とするか、リン酸、カリが少ないL型肥料を使用する。腐植が不足しているほ場では堆肥を施用するが、リン酸、カリが蓄積しているほ場では、家畜ふん堆肥以外の堆肥を施用する。定期的に土壌診断を実施し、それに基づいた施肥を行う。

(3) 施設

実態：可給態リン酸、交換性塩基が過剰で、蓄積傾向が続いていた。腐植は不足していた。

対策：リン酸、カリが改善基準値を大きく超えて蓄積しているほ場では、リン酸、カリは無施用とするか、リン酸、カリが少ないL型肥料を使用する。腐植が不足しているほ場では堆肥を施用するが、リン酸、カリが蓄積しているほ場では、家畜ふん堆肥以外の堆肥を施用する。定期的に土壌診断を実施し、それに基づいた施肥を行う。

(4) 茶園

実態：pHは改善基準値より低く、交換性石灰、苦土は不足で、リン酸は過剰であった。交換性カリは適正ほ場が増加した。

対策：苦土石灰等の適切な改良資材でpH矯正を行う。これにより不足している交換性石灰と苦土は供給される。リン酸、カリが改善基準値を大きく超えて蓄積しているほ場では、リン酸、カリは無施用とするか、リン酸、カリが少ないL型肥料や家畜ふん堆肥以外の堆肥を施用する。定期的に土壌診断を実施し、それに基づいた施肥を行う。

(5) 果樹園

実態：pHが低く、交換性石灰、苦土は不足していたが、リン酸とカリは過剰であった。

対策：苦土石灰等の適切な改良資材でpH矯正を行う。これにより不足している交換性石灰と苦土は供給される。リン酸、カリが蓄積しているほ場では、リン酸、カリが少ないL型肥料や家畜ふん堆肥以外の堆肥を施用する。定期的に土壌診断を実施し、それに基づいた施肥を行う。

V 摘 要

1979年から40年にわたり調査した農耕地土壌の化学性の実態と変化を、改善基準値と比較しながら、その達成状況や養分の過剰・不足の実態を明らかにした。そして、土壌を健全に維持するための土壌管理方策を地目別に示した。

(1) 水田

実態：pHが改善基準値より低く、交換性石灰・苦土が不足していた。

対策：苦土石灰等の適切な改良資材でpHを矯正する。

(2) 普通畑

実態：pHは改善基準値より低いほ場の割合が60～90%で推移した。可給態リン酸と交換性カリは過剰で、交換性石灰と苦土、腐植は不足していた。

対策：pHは苦土石灰等の適切な改良資材で矯正する。リン酸、カリが改善基準値を大きく超えて蓄積しているほ場では、リン酸、カリは無施用とするか、リン酸、カリが少ないL型肥料を使用する。腐植が不足しているほ場では、家畜ふん堆肥以外の堆肥を施用する。

(3) 施設

実態：可給態リン酸、交換性塩基が過剰だが、腐植は不足していた。

対策：リン酸、カリが改善基準値を大きく超えて蓄積しているほ場では、リン酸、カリは無施用とするか、リン酸、カリが少ないL型肥料を使用する。腐植が不足しているほ場では、家畜ふん堆肥以外の堆肥を施用する。

(4) 茶園

実態：pHは改善基準値より低く、交換性石灰、苦土は不足で、リン酸は過剰であった。

対策：苦土石灰等の適切な改良資材でpH矯正を行う。リン酸、カリが蓄積しているほ場では、リン酸、カリが少ないL型肥料や家畜ふん堆肥以外の堆肥を施用する。

(5) 果樹園

実態：交換性石灰、苦土は不足していたが、リン酸とカリは過剰であった。

対策：苦土石灰等の適切な改良資材でpH矯正を行う。リン酸、カリが蓄積しているほ場では、リン酸、カリが少ないL型肥料や家畜ふん堆肥以外の堆肥を施用する。

謝 辞

本調査の遂行にあたり、調査に御協力いただいた農業者の方々及び農林事務所の普及担当の方々に感謝致します。また本調査は1979年から開始され、多くの先輩諸氏の努力により継続実施されてきたものである。本調査に携わった先輩諸氏並びに御協力をいただいた同僚、後輩諸氏に深く感謝の意を表します。

引用文献

- 1) 安西徹郎・篠田正彦・八槨 敦・戸辺 学・在原克之・渡辺春朗(1998)：千葉県における主要農耕地土壌の実態と変化—この15年間の解析—。千葉農試報 39, 59～69.
- 2) 土壌養分測定法委員会(1981)：土壌養分分析法。養賢堂, 133
- 3) 藤原俊六郎・安西徹郎・小川吉雄・加藤哲郎(2017)：土壌肥料用語辞典, 農文協, 89
- 4) 本間利光・白鳥 豊・金子綾子ら(2016)：新潟県農耕地土壌の理化学性及び土壌管理の実態と変化。新潟農総研報 14, 1～32.
- 5) 北田敬宇・森正克英・宮川 治・塩口直樹(1999)：石川県における農耕地の土壌管理・土壌生産力の実態と変遷。石川農総研研報 22, 49～73.
- 6) 松家義克・梯 美仁・小川 仁(2000)：徳島県におけるこの20年間の農耕地土壌の実態と変化。徳島農試研報 36, 23～36.
- 7) 間藤 徹・馬 建鋒・藤原 徹(2016)：植物栄養学第2版, 文永堂出版, 101
- 8) 中井 信・小原 洋(2003)：土壌環境基礎調査(定点調査)の概要。土肥誌 74(4), 557～565.
- 9) 永沢朋子・八槨 敦・斉藤研二(2017)：千葉県の主要農耕地土壌における養分の経時変化とその要因解析。千葉農林総研研報 9, 31～41.
- 10) 農林水産省農蚕園芸局農産課(編)(1979)：土壌・水質及び作物体分析法。土壌保全調査事業全国協議会, 1～202.
- 11) 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 (5), 615～622.
- 12) 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(1), 59～67.
- 13) 静岡県農業水産部農業技術課(1989)：。静岡県土壌肥料ハンドブック, 158～160
- 14) 静岡県経済産業部農業局地域農業課(2017)：。静岡県土壌肥料ハンドブック, 168, 253～258.
- 15) 園田敬太郎・猪田有美・北川照美・武久邦彦(2014)：滋賀県における農耕地土壌の実態と変化(第3報)土壌モニタリング調査 35年間のまとめと解析。滋賀農技セ研報 52, 29～39.
- 16) 和田健太郎・梯 美仁(2016)：徳島県の農耕地土壌の実態とその変化(第2報)。徳島農技セ研報 3, 37～49.
- 17) 渡部尚久(1993)：茶園における窒素の動態と合理的な施肥管理に関する研究。神奈川農総研研報 135, 87～182.