

〔徳島農技セ研報 No. 3〕
37～49 2016

徳島県の農耕地土壌の実態とその変化（第2報）

和田健太郎, 梯 美仁

Status and change of properties of cultivated soil in last thirty years in Tokushima prefecture

Kentarou WADA and Yoshihito KAKEHASHI

要

約

徳島県内の農耕地土壌の理化学性調査および肥培管理の聞き取り調査を1979年から2008年の30年間、5年ごとに行い、本県農耕地土壌の実態とその変化を地目別、作物別に明らかにした。

土壌中の交換性加里含量は、調査開始時からみられた蓄積傾向が一転し、2000年頃からすべての地目で減少傾向であり、加里施肥量の減少が原因の一つと考えられる。

土壌中の可給態リン酸含量は、水田、普通畑では調査開始時から増加傾向であったが、2005年頃から減少に転じ、樹園地では1990年頃から減少傾向であり、これはリン酸施肥量の減少によるものと考えられる。なお、2005年頃の全地目の可給態リン酸含量は、依然として診断基準値の上限を上回った。

水田地目では、可給態ケイ酸含量は減少傾向であり、遊離酸化鉄濃度は1990年頃に減少した後、2000年頃に増加したが、両成分とも診断基準の下限值未満であった。

以上のことから、今後も適正な有機物施用による土づくりの推進とともに、土壌診断に基づいたリン酸の減肥、水田への鉄、ケイ酸の補給、塩基バランス、家畜糞たい肥由来成分等を考慮した肥培管理が重要である。

キーワード：農耕地土壌、可給態リン酸、交換性加里、土壌モニタリング調査、地力の変遷
keyword: Cultivated soil, Available phosphate, Exchangeable potassium, Soil monitoring survey, Changes in soil fertility

緒 言

徳島県の農耕地土壌は約30,400ha¹⁸⁾で、6土壌群が分布し、灰色低地土、褐色森林土、グライ土で全体の85%を占めており、火山灰土壌はほとんど分布していない。

本県農業の特徴は、積雪の少ない温暖な気候条件を活かした冬野菜を中心とする園芸産地が形成されており、特に根菜類（サツマイモ、ニンジン、レンコン）の出荷額が多い。県南部には水稲単作地帯が広がり、県中央部

の吉野川中下流域の壤土地帯ではニンジン、下流域の沖積土地帯ではレンコンが栽培され、『なると金時』で知られるサツマイモは県東北部の鳴門市沿岸を中心に分布する約1,100haの砂質土壌で栽培されている。

農作物を栽培する農耕地土壌は、肥料・資材の施用、植栽、気象条件や耕うん等により徐々に変化しており、その実態と変化を把握することにより、土づくりや適切な肥培管理の推進に資することができる。

徳島県は1979年から土壌環境基礎調査による経時的な

土壌調査を実施し、農耕地土壌の理化学性や肥培管理のデータを継続的に収集・分析し、持続的な農産物の生産や土づくり、地力維持向上対策の推進を図っている。

松家ら⁶⁾による報告（以下、前報とする）では、1979年～1998年の土壌調査結果をもとに、地目、作目別に可給態リン酸および全炭素の増加などを明らかにした。

本報では、前報の調査地点の中から1999年～2008年に継続調査した地点を抽出し、本県における30年間の農耕地土壌の実態とその変化について報告する。

なお、本調査は農林水産省の土壌保全調査事業として全国的に実施された土壌環境基礎調査および土壌機能実態モニタリング調査として実施した。

調査方法

後述のとおり設定した対象農地の土壌調査および生産者への肥培管理に関する聞き取り調査を行った。

1 調査期間、地点および作目

調査期間は、土壌環境基礎調査（1979～1998）および土壌機能実態モニタリング調査（1999～2008）の期間とした。調査は5年で一巡することとし、1～4年目に調査を実施し、5年目は過去4年間の取りまとめおよび補足調査を実施した。1979年～1983年を1巡目の調査期間、以下1984年～1988年を2巡目、1989年～1993年を3巡目、1994年～1998年を4巡目、1999年～2003年を5巡目、2004年～2008年を6巡目と称する。

調査地点は、土壌環境基礎調査時に本県に分布する土壌群を網羅するように240地点を選定したが、土壌機能実態モニタリング調査時には地点数を97地点に減らしたため、本報では両調査期間中に継続調査した約90地点の調査結果を集計してとりまとめた。各巡目の地目別の調査地点の内訳は第1表のとおりである。また、未調査の地点が含まれるため、巡目ごとの地点数は異なる。土壌群別の調査地点数は第2表に、作目別の地点数は第3表に、地目別の地点分布は第1図に示した。

第1表 土地利用別調査地点数の推移

調査年次		調査地点数			
		水田	普通畑	樹園地	合計
1巡目	1979年～1983年	42	20	27	89
2巡目	1984年～1988年	42	20	26	88
3巡目	1989年～1993年	42	20	25	87
4巡目	1994年～1998年	42	20	26	88
5巡目	1999年～2003年	42	20	26	88
6巡目	2004年～2008年	38	18	24	80

第2表 土壌群別の調査地点数

土壌群 (3次案)	地 目			合計
	水田	普通畑	樹園地	
造成土	0	6	0	6
低地水田土	25	0	0	25
グライ低地土	7	0	0	7
褐色低地土	7	5	0	12
灰色台地土	2	0	0	2
黄色土	1	0	0	1
褐色森林土	0	9	27	36
計	42	20	27	89

(調査開始時)

第3表 作目別の地点数

地目	作目	地点数
水田	水稻単作	22
	二毛作	16
	レンコン	2
	水稻－イタリアンライグラス	2
普通畑	野菜雑穀	14
	サツマイモ－ダイコン	6
樹園地	常緑果樹	14
	落葉果樹	7
	タケノコ	2
	ヒバ	2
	チャ	2

(調査開始時)



第1図 土壌調査地点の分布図（各地目別）

水田地目の地点は、吉野川等の主要河川沿いに分布する沖積土壌に多く設定した。水田の作目は、水稻単作、二毛作（水稻裏作でニンジン等の野菜や麦を作付け）、レンコン、水稻－イタリアンライグラスとした。

普通畑地目の地点は、沿岸部の砂質土壌の造成畑や平野部の褐色低地土、山間部の褐色森林土などに設定した。普通畑の作目は、サツマイモ－ダイコン（沿岸部の砂質土壌の造成畑で作付け）、野菜雑穀（褐色低地土や褐色森林土で作付けされたニンジンやその他の野菜および雑穀等を含む）とした。

樹園地地目の地点はすべて褐色森林土で、吉野川北岸の扇状地や山間部に設定した。樹園地の作目は、ミカンを中心とした常緑果樹、ブドウ、カキ等の落葉果樹、チャ、タケノコ、ヒバとした。

2 土壌調査

土壌調査は、水田、普通畑では夏作栽培跡地で次作の栽培前に、樹園地では果実等の収穫後に行った。

土壌は、水田、普通畑では作土層から、樹園地では表層の腐植層を除いた次層（A層）から採取した。

分析は、土壌、水質および作物体分析法⁸⁾¹¹⁾に準じて行った。分析項目は普通畑、樹園地では、EC（1：5）、pH（H₂O）（1：5）、pH（KCl）（1：2.5）、全炭素、全窒素、陽イオン交換容量（以下、CECと称する）、交換性塩基（石灰、苦土、加里）、塩基飽和度、可給態リン酸、可給態窒素とし、水田ではこれらの項目に可給態ケイ酸、遊離酸化鉄を加えた。なお、可給態ケイ酸は、1～4巡目は酢酸緩衝液法、5、6巡目は湛水静置法により測定した。

3 肥培管理の聞き取り調査

生産者に対して耕種概要や肥料等の施用量に関する聞き取り調査を行った。

結 果

1 地目別作土の土壌理化学性の実態と変化

地目別の巡毎の土壌理化学性の測定結果は、第4表、第5表、第6表のとおりである。

作土深は、水田では1巡目10.6cmから4巡目16.0cm

第4表 水田地目の土壌理化学性の実態と変化

調査項目	1巡目		2巡目		3巡目		4巡目		5巡目		6巡目		土壌診断基準値*
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	
作土深 (cm)	10.6	2.2	14.2	4.9	14.7	4.4	16.0	4.9	16.8	4.2	16.3	4.2	15～20
pH 水浸出 (1：5)	6.0	0.5	6.2	0.6	6.3	0.6	6.1	0.6	6.2	0.5	6.1	0.5	6.0～6.5
pHKCl 浸出 (1：2.5)	5.0	0.6	5.3	0.8	5.4	0.7	5.3	0.8	5.1	0.7	5.1	0.8	5.0～5.5
EC (dS/m) (1：5)	0.18	0.11	0.26	0.31	0.19	0.19	0.22	0.28	0.12	0.13	0.15	0.22	
全炭素 (%)	2.01	0.69	1.99	0.56	1.88	0.54	2.07	0.60	1.93	0.55	1.94	0.74	1.74以上
全窒素 (%)	0.20	0.07	0.20	0.06	0.19	0.06	0.20	0.06	0.19	0.05	0.19	0.07	
陽イオン交換容量 (mol.kg ⁻¹)	0.11	0.03	0.12	0.03	0.12	0.03	0.13	0.03	0.13	0.03	0.12	0.03	0.1以上
交換性石灰 (g kg ⁻¹)	1.69	0.57	1.94	0.78	2.21	0.82	1.90	0.55	1.88	0.71	1.98	0.78	1.80～2.20
交換性苦土 (g kg ⁻¹)	0.33	0.32	0.28	0.12	0.31	0.13	0.32	0.17	0.29	0.16	0.31	0.17	0.20～0.40
交換性加里 (g kg ⁻¹)	0.17	0.14	0.18	0.09	0.20	0.10	0.27	0.16	0.25	0.18	0.22	0.14	0.15～0.25
塩基飽和度 (%)	73	30	75	29	85	29	69	21	70	20	84	38	
石灰苦土比	4.7	2.0	5.4	2.2	5.7	2.9	5.0	1.9	5.3	2.0	5.3	2.9	
苦土加里比	5.5	4.5	4.5	3.2	5.1	4.6	3.3	2.0	3.3	2.1	4.0	2.4	
可給態リン酸 (g kg ⁻¹)	0.44	0.50	0.45	0.36	0.54	0.46	0.46	0.38	0.61	0.56	0.53	0.50	0.15以上
可給態窒素 (g kg ⁻¹)	0.10	0.05	0.10	0.05	0.11	0.05	0.10	0.05	0.08	0.04	0.09	0.05	0.10～0.20
可給態ケイ酸 (g kg ⁻¹)	0.27	0.18	0.24	0.13	0.19	0.18	0.37	0.21	0.17	0.09	0.12	0.06	0.15～0.20
遊離酸化鉄 (%)	0.92	0.39	0.79	0.40	0.63	0.33	0.57	0.31	0.83	0.34	0.86	0.43	1.5以上

注：作土層データ、1巡目地点数：42地点 *土壌診断基準値：水田土壌の診断基準、目標値（土壌及び作物栄養の診断基準、平成9年3月 徳島県）

第5表 普通畑地目の土壌理化学性の実態と変化

調査項目	1巡目		2巡目		3巡目		4巡目		5巡目		6巡目		土壌診断基準値*
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	
作土深 (cm)	18.3	7.3	19.4	6.6	18.2	6.6	22.2	5.5	20.4	6.1	19.6	7.1	25<
pH 水浸出 (1：5)	6.0	0.8	6.3	0.8	6.5	1.1	6.4	1.1	6.7	0.8	6.1	0.9	5.5～6.5
pHKCl 浸出 (1：2.5)	5.1	1.0	5.4	1.0	5.5	1.2	5.7	1.4	5.6	1.0	5.1	1.2	5.0～6.0
EC (dS/m) (1：5)	0.21	0.14	0.13	0.08	0.17	0.17	0.17	0.23	0.09	0.08	0.10	0.10	0.1～0.5
全炭素 (%)	1.60	1.41	1.36	1.03	1.40	1.11	1.76	1.44	1.71	1.34	1.54	1.25	1.7<
全窒素 (%)	0.15	0.12	0.15	0.11	0.15	0.11	0.17	0.13	0.16	0.12	0.14	0.11	0.17<
陽イオン交換容量 (mol.kg ⁻¹)	0.10	0.07	0.11	0.07	0.10	0.06	0.12	0.08	0.11	0.07	0.11	0.07	0.08<
交換性石灰 (g kg ⁻¹)	2.00	1.67	1.71	1.06	1.87	1.21	1.75	1.05	1.61	1.16	1.76	1.39	0.50～3.00
交換性苦土 (g kg ⁻¹)	0.30	0.25	0.25	0.26	0.29	0.21	0.33	0.27	0.30	0.23	0.31	0.27	0.10～0.80
交換性加里 (g kg ⁻¹)	0.33	0.35	0.44	0.38	0.47	0.47	0.50	0.57	0.44	0.45	0.30	0.24	0.10～0.70
塩基飽和度 (%)	104	43	100	62	127	135	99	63	90	48	85	38	60～100
石灰苦土比	5.7	3.6	7.1	5.3	5.5	3.3	4.6	1.7	4.4	2.3	4.6	2.1	2～6
苦土加里比	4.2	4.3	2.7	3.8	2.2	1.3	3.8	3.5	2.1	1.1	3.0	2.1	2～6
可給態リン酸 (g kg ⁻¹)	1.02	0.97	0.67	0.63	1.12	1.01	1.18	1.01	1.25	1.11	1.03	1.12	0.10～1.00
可給態窒素 (g kg ⁻¹)	0.06	0.05	0.04	0.03	0.09	0.08	—	—	0.05	—	0.06	0.05	

注：作土層データ、1巡目地点数：20地点 *土壌診断基準値：野菜畑土壌の診断基準（土壌及び作物栄養の診断基準、平成9年3月 徳島県）

第6表 樹園地地目の土壤理化学性の実態と変化

調査項目	1 巡目		2 巡目		3 巡目		4 巡目		5 巡目		6 巡目		土壌診断基準値*
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	
作土深 (cm)	22.9	7.1	16.3	7.6	13.7	5.3	11.4	5.9	11.9	4.6	16.3	7.9	25<
pH 水浸出 (1 : 5)	5.8	0.9	5.9	1.1	5.9	0.9	5.7	1.0	5.6	1.1	5.9	1.1	5.5~6.5
pHKCl 浸出 (1 : 2.5)	4.9	1.0	5.0	1.2	4.8	0.9	4.7	1.1	4.5	1.2	4.8	1.2	5.0~6.0
EC (dS/m) (1 : 5)	0.19	0.21	0.26	0.30	0.16	0.17	0.20	0.24	0.19	0.28	0.12	0.10	0.1~0.2
全炭素 (%)	2.41	1.45	2.47	0.93	2.75	1.82	3.43	1.95	3.86	1.72	3.67	3.32	1.7<
全窒素 (%)	0.20	0.08	0.25	0.09	0.27	0.16	0.32	0.19	0.37	0.17	0.37	0.28	0.17<
陽イオン交換容量 (mol.kg ⁻¹)	0.17	0.06	0.19	0.07	0.18	0.07	0.24	0.09	0.22	0.08	0.22	0.12	0.08<
交換性石灰 (g kg ⁻¹)	2.18	1.28	3.29	2.42	2.81	1.30	2.52	1.32	2.28	1.29	2.80	1.86	0.50~3.00
交換性苦土 (g kg ⁻¹)	0.47	0.33	0.51	0.30	0.51	0.38	0.50	0.31	0.47	0.30	0.59	0.39	0.10~0.80
交換性加里 (g kg ⁻¹)	0.49	0.22	0.63	0.38	0.51	0.30	0.57	0.34	0.58	0.28	0.50	0.52	0.10~0.70
塩基飽和度 (%)	71	34	81	37	85	36	55	24	57	30	66	29	60~100
石灰苦土比	4.9	7.2	5.9	9.0	4.9	2.7	4.0	2.0	3.9	1.9	4.1	4.6	2~6
苦土加里比	2.4	1.7	2.4	2.2	3.0	3.6	2.3	1.4	2.1	1.2	4.5	4.4	2~4
可給態リン酸 (g kg ⁻¹)	1.21	0.99	1.88	1.17	1.76	1.18	1.22	0.90	1.56	1.02	1.48	1.57	0.05~1.00
可給態窒素 (g kg ⁻¹)	0.06	0.03	0.11	0.05	0.18	0.10	—	—	0.11	0.05	0.10	0.13	

注：作土層データ、1 巡目地点数：27地点 *土壌診断基準値：落葉果樹土壌の診断基準（土壌及び作物栄養の診断基準、平成9年3月 徳島県）

第7表 水稲単作作目の土壤理化学性の実態と変化

調査項目	1 巡目		2 巡目		3 巡目		4 巡目		5 巡目		6 巡目		土壌診断基準値*
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	
作土深 (cm)	10.4	1.2	12.8	3.5	14.5	5.0	14.3	4.1	16.0	4.0	15.3	3.3	15~20
pH 水浸出 (1 : 5)	5.9	0.4	5.9	0.5	6.2	0.5	5.9	0.5	5.9	0.4	5.9	0.4	6.0~6.5
pHKCl 浸出 (1 : 2.5)	4.7	0.4	5.0	0.6	5.3	0.7	5.0	0.6	4.7	0.6	4.7	0.6	5.0~5.5
EC (dS/m) (1 : 5)	0.17	0.11	0.26	0.34	0.14	0.20	0.17	0.28	0.08	0.09	0.06	0.04	0.1~0.2
全炭素 (%)	2.23	0.73	2.19	0.58	2.02	0.57	2.11	0.59	1.98	0.54	2.12	0.58	1.74以上
全窒素 (%)	0.21	0.07	0.21	0.06	0.20	0.07	0.20	0.07	0.20	0.06	0.20	0.06	
陽イオン交換容量 (mol.kg ⁻¹)	0.12	0.03	0.13	0.03	0.13	0.03	0.14	0.03	0.13	0.03	0.12	0.03	0.1以上
交換性石灰 (g kg ⁻¹)	1.57	0.45	1.83	0.59	2.02	0.58	1.82	0.53	1.64	0.47	1.56	0.71	1.80~2.20
交換性苦土 (g kg ⁻¹)	0.29	0.13	0.31	0.14	0.33	0.13	0.32	0.18	0.28	0.18	0.27	0.13	0.20~0.40
交換性加里 (g kg ⁻¹)	0.16	0.10	0.20	0.08	0.17	0.07	0.25	0.13	0.18	0.05	0.17	0.05	0.15~0.25
塩基飽和度 (%)	60	12	69	20	75	22	61	16	58	13	63	18	
石灰苦土比	4.4	1.7	4.9	2.1	4.7	1.7	4.7	1.8	4.9	1.7	4.7	2.5	
苦土加里比	4.8	1.9	3.9	1.9	5.8	4.5	3.5	2.2	3.9	2.4	3.9	1.6	
可給態リン酸 (g kg ⁻¹)	0.26	0.13	0.34	0.23	0.32	0.17	0.25	0.13	0.33	0.28	0.22	0.15	0.15~0.20
可給態窒素 (g kg ⁻¹)	0.12	0.05	0.12	0.04	0.12	0.06	0.12	0.04	0.09	0.05	0.11	0.04	0.10~0.20
可給態ケイ酸 (g kg ⁻¹)	0.26	0.15	0.24	0.13	0.19	0.17	0.33	0.23	0.15	0.09	0.11	0.07	0.15~0.20
遊離酸化鉄 (%)	0.92	0.47	0.83	0.46	0.59	0.34	0.63	0.33	0.87	0.40	0.91	0.49	1.5以上

注：作土層データ、1 巡目地点数：22地点 *土壌診断基準値：水田土壌の診断基準、目標値（土壌及び作物栄養の診断基準、平成9年3月 徳島県）及び土壌診断基準（徳島県主要品目減肥マニュアル）

と深くなり、その後は横ばいであった。普通畑では、1 巡目の18.3cm から3 巡目まで横ばいで推移し、4 巡目には22.2cm と深くなったが、6 巡目では19.6cm とやや浅くなった。樹園地では1 巡目の22.9cm から4 巡目の11.4cm と浅くなったが、6 巡目では16.3cm であった。

pH (H₂O) は、6 巡目では各地目とも5.9~6.1とおおむね診断基準¹⁷⁾を満たした。

EC は、水田、普通畑、樹園地とも1~4 巡目は一定の傾向がみられず、5、6 巡目では低下傾向であった。

全炭素は、樹園地で3.67%（6 巡目）と高く、次いで水田1.94%（同）、普通畑1.54%（同）の順であった。樹園地では、1 巡目の2.41%から5 巡目は3.86%と高くなったが、6 巡目ではやや低くなった。

CEC は各地目で診断基準値の上限を上回っており、特に樹園地では大きく上回った。

交換性石灰含量、交換性苦土含量は各地目でおおむね診断基準値の適正範囲内で推移した。

交換性加里含量は、樹園地で0.49~0.63gkg⁻¹と多く、次いで0.30~0.50gkg⁻¹の普通畑、0.17~0.27gkg⁻¹の水

田の順であった。水田、普通畑では、1 巡目から4 巡目までは増加し、5 巡目、6 巡目と減少した。樹園地では、1 巡目の0.49gkg⁻¹から5 巡目には0.58gkg⁻¹と増加し、6 巡目では0.50gkg⁻¹と減少した。

可給態リン酸含量は、樹園地で1.48gkg⁻¹（6 巡目）と多く、次いで普通畑で1.03gkg⁻¹（同）、水田で0.53gkg⁻¹（同）の順であった。水田、普通畑では、5 巡目まで増加傾向で、6 巡目で減少に転じたが、普通畑では診断基準の上限値に比べ多かった。樹園地では、2 巡目に多く、3 巡目以降は減少傾向であったが、6 巡目でも診断基準上限の1.00gkg⁻¹に比べて依然として多かった。

水田の可給態ケイ酸含量は、5、6 巡目には減少傾向であり、6 巡目では診断基準の下限値を下回った。

水田の遊離酸化鉄は、4 巡目まで低下した後、5、6 巡目で上昇する傾向であったが、依然として診断基準の下限値未満であった。

2 作目別作土の土壤理化学性の実態と変化

作目別の巡毎の土壤理化学性の測定結果は、第7表~第17表のとおりである。

第8表 二毛作作目の土壌理化学性の実態と変化

調査項目	1 巡目		2 巡目		3 巡目		4 巡目		5 巡目		6 巡目		土壌診断基準値*
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	
作土深 (cm)	11.0	3.3	15.6	6.3	14.5	3.5	19.0	5.0	18.4	3.9	18.5	5.3	15~20
pH 水浸出 (1 : 5)	6.4	0.6	6.5	0.5	6.3	0.6	6.2	0.6	6.4	0.4	6.5	0.5	6.0~6.5
pHKCl 浸出 (1 : 2.5)	5.5	0.7	5.7	0.7	5.6	0.5	5.6	0.7	5.4	0.5	5.8	0.7	5.0~5.5
EC (dS/m) (1 : 5)	0.16	0.10	0.20	0.20	0.21	0.14	0.22	0.17	0.14	0.12	0.30	0.33	
全炭素 (%)	1.71	0.59	1.71	0.48	1.66	0.49	1.98	0.69	1.73	0.48	1.52	0.75	1.74以上
全窒素 (%)	0.17	0.05	0.18	0.04	0.17	0.04	0.19	0.06	0.17	0.04	0.16	0.06	
陽イオン交換容量 (mol.kg ⁻¹)	0.11	0.03	0.10	0.02	0.10	0.02	0.12	0.04	0.11	0.02	0.11	0.02	0.1以上
交換性石灰 (g kg ⁻¹)	1.99	0.61	1.87	0.44	2.43	1.04	1.96	0.52	1.99	0.48	2.50	0.59	1.80~2.20
交換性苦土 (g kg ⁻¹)	0.41	0.48	0.25	0.07	0.29	0.13	0.30	0.14	0.28	0.12	0.40	0.21	0.20~0.40
交換性加里 (g kg ⁻¹)	0.20	0.20	0.15	0.08	0.22	0.11	0.30	0.18	0.35	0.25	0.31	0.21	0.15~0.25
塩基飽和度 (%)	93	39	77	24	96	35	77	24	83	19	107	35	
石灰苦土比	5.3	2.3	5.5	1.6	6.9	3.9	5.5	2.1	5.8	2.2	5.9	3.7	
苦土加里比	6.4	6.9	5.6	4.5	4.6	5.2	2.9	1.8	2.4	1.0	4.1	3.5	
可給態リン酸 (g kg ⁻¹)	0.74	0.71	0.62	0.48	0.84	0.58	0.76	0.44	1.05	0.63	1.09	0.48	0.15以上
可給態窒素 (g kg ⁻¹)	0.06	0.04	0.06	0.03	0.08	0.03	0.06	0.03	0.07	0.04	0.06	0.05	0.10~0.20
可給態ケイ酸 (g kg ⁻¹)	0.29	0.20	0.22	0.13	0.20	0.20	0.37	0.16	0.21	0.09	0.14	0.04	0.15~0.20
遊離酸化鉄 (%)	0.94	0.33	0.74	0.24	0.78	0.30	0.49	0.28	0.82	0.22	0.78	0.24	1.5以上

注：作土層データ，1 巡目地点数：16地点 *土壌診断基準値：水田土壌の診断基準，目標値（土壌及び作物栄養の診断基準，平成9年3月 徳島県）

第9表 レンコン作目の土壌理化学性の実態と変化

調査項目	1 巡目		2 巡目		3 巡目		4 巡目		5 巡目		6 巡目		土壌診断基準値*
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	
作土深 (cm)	10.0	0.0	19.5	0.7	—	—	14.0	1.4	11.0	1.4	15.0	2.8	15~20
pH 水浸出 (1 : 5)	5.6	0.0	6.9	0.8	6.9	0.9	7.4	0.4	7.0	0.6	6.1	0.5	6.0~6.5
pHKCl 浸出 (1 : 2.5)	4.8	0.3	6.7	0.8	6.3	0.8	7.0	0.4	6.6	0.6	5.3	0.1	5.0~5.5
EC (dS/m) (1 : 5)	0.35	0.21	0.90	0.14	0.55	0.32	0.93	0.04	0.45	0.06	0.26	0.17	
全炭素 (%)	2.06	0.80	2.12	0.37	2.06	0.18	2.28	0.01	2.59	0.91	2.99	1.15	1.74以上
全窒素 (%)	0.20	0.12	0.23	0.04	0.20	0.01	0.26	0.04	0.26	0.09	0.29	0.11	
陽イオン交換容量 (mol.kg ⁻¹)	0.11	0.07	0.12	0.02	0.12	0.04	0.15	0.05	0.17	0.00	0.15	0.01	0.1以上
交換性石灰 (g kg ⁻¹)	1.43	0.91	4.41	0.49	2.92	1.14	2.74	0.64	4.12	0.83	2.52	0.11	1.80~2.20
交換性苦土 (g kg ⁻¹)	0.37	0.13	0.36	0.14	0.46	0.04	0.59	0.15	0.43	0.16	0.34	0.15	0.20~0.40
交換性加里 (g kg ⁻¹)	0.13	0.08	0.35	0.18	0.30	0.16	0.47	0.40	0.17	0.03	0.18	0.06	0.15~0.25
塩基飽和度 (%)	66	5	159	33	110	4	97	35	100	9	77	2	
石灰苦土比	2.6	0.8	9.7	4.8	4.5	1.4	3.6	1.7	7.6	4.1	5.9	2.4	
苦土加里比	7.5	2.6	2.5	0.3	4.2	2.0	4.2	2.9	5.8	1.2	4.3	0.6	
可給態リン酸 (g kg ⁻¹)	0.14	0.05	0.48	0.03	0.60	0.19	0.61	0.21	0.54	0.05	0.42	0.01	0.15以上
可給態窒素 (g kg ⁻¹)	0.10	0.07	0.13	0.02	0.13	0.06	0.13	0.10	—	—	0.13	0.03	0.10~0.20
可給態ケイ酸 (g kg ⁻¹)	0.06	—	0.29	0.12	0.05	0.01	0.34	0.02	—	—	0.08	0.07	0.15~0.20
遊離酸化鉄 (%)	1.18	—	1.16	0.45	0.34	0.03	0.75	0.39	1.03	0.37	1.28	0.51	1.5以上

注：作土層データ，1 巡目地点数：2 地点 *土壌診断基準値：水田土壌の診断基準，目標値（土壌及び作物栄養の診断基準，平成9年3月 徳島県）

（1）水 田

1）水稻単作

作土深は1巡目から3巡目にかけて深くなる傾向であり，その後は横ばいで推移した。全炭素，全窒素はやや低下傾向であった。交換性塩基，可給態リン酸含量は，3巡目まで増加したものの，その後は減少傾向であった。交換性石灰含量は2～4巡目までは診断基準範囲内であったが，5，6巡目では下限値未満であった。可給態ケイ酸含量は，5巡目には診断基準範囲の下限値であり，6巡目にはさらに減少した。遊離酸化鉄は，1巡目から3巡目まで低下した後，6巡目まで上昇したものの診断基準の適正範囲よりも依然として低い状態にあった（第7表）。

2）二 毛 作

水稻の裏作作物は，ニンジン等の野菜（10地点），麦類（6地点）である。作土深は，1巡目の11.0cmから深くなり6巡目では18.5cmであった。ECは1巡目に比べ6巡目で高かった。可給態リン酸，交換性加里含量

は増加傾向であったが，可給態リン酸は5，6巡目で横ばいになり，交換性加里は6巡目でやや減少した（第8表）。

3）レンコン

レンコンの地点では，1巡目に水稻が，2巡目以降はレンコンが栽培されていた。pH（H₂O），pH（KCl），塩基飽和度は，いずれも他の作目よりも高い傾向にあり，1巡目と比べて2～5巡目で高く，6巡目ではやや高い程度であった。全炭素，全窒素は1巡目から6巡目にかけて高くなった。交換性石灰，交換性加里，可給態リン酸含量は，2～4巡にかけて増加し，その後減少した（第9表）。

4）水稻－イタリアンライグラス

作土深は一定の傾向がみられなかった。交換性苦土含量は2巡目から6巡目にかけて増加した（第10表）。

第10表 水稲—イタリアンライグラス作目の土壌理化学性の実態と変化

調査項目	1 巡目		2 巡目		3 巡目		4 巡目		5 巡目		6 巡目		土壌診断基準値*
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	
作土深 (cm)	10.5	0.7	13.5	0.7	17.5	2.1	12.5	2.1	18.0	2.8	14.0	1.4	15~20
pH 水浸出 (1 : 5)	5.6	0.6	5.9	0.2	6.3	1.0	5.9	0.1	6.7	0.3	6.0	0.0	6.0~6.5
pHKCl 浸出 (1 : 2.5)	5.0	0.8	4.6	0.3	5.2	1.5	4.9	0.1	4.9	0.0	5.0	0.1	5.0~5.5
EC (dS/m) (1 : 5)	0.15	0.07	0.09	0.01	0.08	0.02	0.10	0.07	0.14	0.18	0.08	0.00	
全炭素 (%)	1.92	0.03	1.90	0.04	1.87	0.57	2.07	0.09	2.32	0.19	1.77	0.15	1.74以上
全窒素 (%)	0.21	0.04	0.21	0.00	0.22	0.07	0.20	0.00	0.23	0.02	0.19	0.00	
陽イオン交換容量 (mol.kg ⁻¹)	0.08	0.00	0.10	0.01	0.10	0.01	0.10	0.01	0.10	0.00	0.08	0.04	0.1以上
交換性石灰 (g kg ⁻¹)	0.95	0.24	1.13	0.12	1.88	0.85	1.54	0.09	1.36	0.04	2.49	0.14	1.80~2.20
交換性苦土 (g kg ⁻¹)	0.16	0.01	0.12	0.01	0.16	0.03	0.18	0.01	0.24	0.02	0.26	0.02	0.20~0.40
交換性加里 (g kg ⁻¹)	0.15	0.04	0.10	0.01	0.21	0.20	0.12	0.01	0.24	0.17	0.13	0.02	0.15~0.25
塩基飽和度 (%)	55	10	47	1	82	29	67	9	69	7	153	74	
石灰苦土比	4.4	1.3	6.7	0.1	8.2	2.3	6.1	0.1	4.1	0.2	6.9	0.0	
苦土加里比	2.5	0.6	3.0	0.1	3.0	2.5	3.7	0.1	3.0	1.9	4.7	0.4	
可給態リン酸 (g kg ⁻¹)	0.29	0.06	0.35	0.07	0.43	0.38	0.23	0.06	0.32	0.13	0.38	0.12	0.15以上
可給態窒素 (g kg ⁻¹)	0.03	0.01	0.08	0.00	0.11	0.08	—	—	0.09	0.04	0.08	0.08	0.10~0.20
可給態ケイ酸 (g kg ⁻¹)	0.36	0.32	0.22	0.03	0.21	0.11	0.71	0.08	0.16	0.08	0.15	0.01	0.15~0.20
遊離酸化鉄 (%)	0.69	0.33	0.32	0.04	0.50	0.02	0.28	0.01	0.39	0.04	0.34	0.07	1.5以上

注：作土層データ，1 巡目地点数：2 地点 *土壌診断基準値：水田土壌の診断基準，目標値（土壌及び作物栄養の診断基準，平成9年3月 徳島県）

第11表 野菜雑穀作目の土壌理化学性の実態と変化

調査項目	1 巡目		2 巡目		3 巡目		4 巡目		5 巡目		6 巡目		土壌診断基準値*
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	
作土深 (cm)	18.4	7.3	19.4	6.6	16.6	4.5	20.6	5.6	19.5	5.3	18.1	8.0	25<
pH 水浸出 (1 : 5)	6.0	0.7	6.1	0.8	6.0	0.9	5.9	0.9	6.6	0.7	5.9	0.9	5.5~6.5
pHKCl 浸出 (1 : 2.5)	5.3	0.9	5.1	0.8	5.0	0.9	5.1	1.0	5.5	0.9	4.8	1.1	5.0~6.0
EC (dS/m) (1 : 5)	0.18	0.11	0.15	0.09	0.20	0.19	0.22	0.26	0.11	0.09	0.12	0.11	0.1~0.5
全炭素 (%)	2.19	1.29	1.83	0.88	1.92	0.91	2.41	1.25	2.29	1.19	2.18	1.03	1.7<
全窒素 (%)	0.21	0.10	0.20	0.09	0.21	0.08	0.23	0.11	0.21	0.10	0.20	0.08	0.17<
陽イオン交換容量 (mol.kg ⁻¹)	0.13	0.06	0.14	0.06	0.13	0.05	0.16	0.07	0.14	0.06	0.15	0.06	0.08<
交換性石灰 (g kg ⁻¹)	2.54	1.73	2.00	1.09	2.04	1.20	1.96	1.14	1.98	1.17	2.30	1.41	0.50~3.00
交換性苦土 (g kg ⁻¹)	0.37	0.27	0.30	0.29	0.36	0.21	0.40	0.30	0.39	0.23	0.40	0.28	0.10~0.80
交換性加里 (g kg ⁻¹)	0.45	0.37	0.60	0.36	0.62	0.49	0.69	0.59	0.58	0.47	0.41	0.22	0.10~0.70
塩基飽和度 (%)	95	42	73	32	80	37	68	30	74	25	77	34	60~100
石灰苦土比	6.5	4.0	7.0	5.2	4.5	2.1	4.3	1.8	4.2	2.4	5.0	2.5	2~6
苦土加里比	2.9	3.5	1.3	0.8	1.9	1.3	2.3	2.6	2.0	1.2	2.7	2.1	2~6
可給態リン酸 (g kg ⁻¹)	1.32	1.02	0.73	0.74	1.42	1.09	1.44	1.11	1.54	1.22	1.25	1.32	0.10~1.00
可給態窒素 (g kg ⁻¹)	0.08	0.04	0.06	0.03	0.08	0.05	—	—	0.05	—	0.04	0.03	

注：作土層データ，1 巡目地点数：14地点 *土壌診断基準値：野菜畑土壌の診断基準（土壌及び作物栄養の診断基準，平成9年3月 徳島県）

第12表 サツマイモ—ダイコン作目の土壌理化学性の実態と変化

調査項目	1 巡目		2 巡目		3 巡目		4 巡目		5 巡目		6 巡目		土壌診断基準値*
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	
作土深 (cm)	17.8	8.0	19.3	7.2	22.4	9.7	25.7	3.4	22.3	7.8	22.8	2.6	25<
pH 水浸出 (1 : 5)	5.9	1.0	6.8	0.9	7.7	0.8	7.6	0.6	6.8	1.1	6.5	0.8	5.5~6.5
pHKCl 浸出 (1 : 2.5)	4.9	1.1	6.1	1.2	6.7	0.8	7.2	0.8	6.1	1.3	5.8	1.2	5.0~6.0
EC (dS/m) (1 : 5)	0.27	0.19	0.10	0.04	0.09	0.06	0.06	0.01	0.05	0.03	0.06	0.04	0.1~0.2
全炭素 (%)	0.22	0.05	0.27	0.07	0.18	0.07	0.26	0.05	0.35	0.11	0.25	0.05	1.7<
全窒素 (%)	0.03	0.01	0.03	0.01	0.02	0.01	0.02	0.00	0.04	0.01	0.03	0.00	0.17以上
陽イオン交換容量 (mol.kg ⁻¹)	0.03	0.00	0.03	0.00	0.03	0.01	0.03	0.00	0.03	0.00	0.03	0.00	0.08<
交換性石灰 (g kg ⁻¹)	0.75	0.30	1.02	0.57	1.46	1.25	1.27	0.64	0.74	0.45	0.70	0.39	0.50~1.00
交換性苦土 (g kg ⁻¹)	0.14	0.04	0.12	0.03	0.13	0.05	0.17	0.07	0.11	0.04	0.13	0.06	0.10~0.30
交換性加里 (g kg ⁻¹)	0.06	0.03	0.09	0.06	0.11	0.05	0.07	0.04	0.11	0.02	0.08	0.01	0.10~0.25
塩基飽和度 (%)	127	38	164	69	237	213	169	64	126	68	100	44	60~100
石灰苦土比	4.0	2.0	7.3	6.2	7.7	4.6	5.2	1.5	4.8	2.2	3.7	0.5	2~6
苦土加里比	7.1	4.8	6.2	5.7	2.9	0.8	7.1	3.2	2.2	0.7	3.8	1.9	2~6
可給態リン酸 (g kg ⁻¹)	0.32	0.14	0.54	0.21	0.48	0.27	0.59	0.14	0.59	0.25	0.59	0.28	0.10~0.75

注：作土層データ，1 巡目地点数：6 地点 *土壌診断基準値：野菜畑土壌の診断基準（砂質土）（土壌及び作物栄養の診断基準，平成9年3月 徳島県）

（2）普通畑

1）野菜雑穀

可給態リン酸含量は2巡目を除いて5巡目まで増加し，6巡目には減少したが，診断基準の上限値を上回った。交換性加里含量は他の作目よりも高い傾向にあり，2~4巡目まで増加し，5巡目以降に減少した。ECは5巡目で大幅に低下した（第11表）。

2）サツマイモ—ダイコン

pH(H₂O)，pH(KCl)は，他の作目に比べて高く，3，4巡目にかけて最も高い値（7.7，7.2）となり，その後低下して6巡目では6.5，5.8であった。交換性石灰含量，石灰苦土比，塩基飽和度も同様の傾向を示した。ECは1巡目から6巡目にかけて大幅に低下した。全炭素，全窒素，CECは他の作目に比べ低い値であった。可給態リン酸含量は1巡目の0.32gkg⁻¹から増加し，6巡目では0.59gkg⁻¹となった（第12表）。

第13表 常緑果樹作目の土壌理化学性の実態と変化

調査項目	1 巡目		2 巡目		3 巡目		4 巡目		5 巡目		6 巡目		土壌診断基準値*
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	
作土深 (cm)	22.0	4.5	16.5	7.2	15.3	5.8	13.0	7.0	12.4	3.8	15.2	8.4	25<
pH 水浸出 (1 : 5)	6.2	0.7	6.3	0.7	6.1	0.9	6.0	0.9	6.0	0.9	6.0	1.0	6.0~6.5
pHKCl 浸出 (1 : 2.5)	5.2	1.0	5.4	0.9	5.0	1.0	4.9	1.1	4.7	1.1	4.8	1.2	5.5~6.0
EC (dS/m) (1 : 5)	0.14	0.08	0.21	0.12	0.18	0.20	0.13	0.09	0.13	0.11	0.12	0.08	0.1~0.25
全炭素 (%)	2.25	1.06	2.35	0.92	3.06	2.46	3.59	1.87	3.27	1.15	2.71	0.83	1.2<
全窒素 (%)	0.19	0.07	0.25	0.09	0.30	0.22	0.34	0.16	0.32	0.12	0.30	0.11	0.2~0.4
陽イオン交換容量 (mol.kg ⁻¹)	0.17	0.05	0.22	0.08	0.19	0.09	0.25	0.07	0.20	0.06	0.21	0.06	0.12~0.15
交換性石灰 (g kg ⁻¹)	2.68	1.15	3.67	1.41	3.36	1.39	2.88	1.20	2.58	1.29	3.05	1.25	0.92~2.32
交換性苦土 (g kg ⁻¹)	0.65	0.30	0.67	0.28	0.55	0.28	0.55	0.26	0.46	0.23	0.66	0.28	0.22~0.54
交換性加里 (g kg ⁻¹)	0.52	0.19	0.72	0.46	0.52	0.38	0.62	0.31	0.56	0.23	0.36	0.16	0.19~0.52
塩基飽和度 (%)	86	32	85	19	97	33	61	24	67	30	73	25	60~80
石灰苦土比	3.3	1.4	4.1	0.8	4.8	1.9	3.9	0.9	4.4	1.9	3.5	1.4	2~6
苦土加里比	3.3	1.9	3.2	2.7	4.0	4.8	2.5	1.6	2.4	1.4	5.7	5.1	2~4
可給態リン酸 (g kg ⁻¹)	1.49	0.94	2.35	0.95	2.07	1.36	1.50	0.93	1.85	0.97	1.28	1.11	0.10~0.75
可給態窒素 (g kg ⁻¹)	0.06	0.03	0.11	0.05	0.29	0.08	—	—	0.10	0.04	0.07	0.03	0.20~1.50

注：作土層データ，1 巡目地点数：14地点 *土壌診断基準値：露地温州みかん土壌の診断基準（土壌及び作物栄養の診断基準，平成9年3月 徳島県）

第14表 落葉果樹作目の土壌理化学性の実態と変化

調査項目	1 巡目		2 巡目		3 巡目		4 巡目		5 巡目		6 巡目		土壌診断基準値*
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	
作土深 (cm)	21.1	7.8	13.5	4.8	10.5	3.4	9.2	4.3	9.8	4.4	17.9	9.1	25<
pH 水浸出 (1 : 5)	6.0	0.7	6.1	0.7	6.0	0.7	6.0	0.9	6.0	1.0	6.5	0.7	5.5~6.5
pHKCl 浸出 (1 : 2.5)	4.9	0.9	5.5	0.8	5.0	0.9	5.0	1.1	5.2	1.1	5.5	0.7	5.0~6.0
EC (dS/m) (1 : 5)	0.23	0.23	0.15	0.05	0.15	0.11	0.18	0.16	0.27	0.41	0.20	0.12	0.1~0.2
全炭素 (%)	2.05	0.91	2.33	0.66	2.17	0.55	2.34	1.10	4.84	2.17	3.08	1.79	1.7<
全窒素 (%)	0.20	0.10	0.24	0.06	0.21	0.04	0.22	0.10	0.43	0.18	0.34	0.17	0.17<
陽イオン交換容量 (mol.kg ⁻¹)	0.15	0.04	0.15	0.02	0.15	0.03	0.18	0.03	0.22	0.06	0.19	0.04	0.08<
交換性石灰 (g kg ⁻¹)	2.08	1.09	3.39	1.30	2.80	0.65	2.31	1.26	2.74	1.13	2.79	1.36	0.50~3.00
交換性苦土 (g kg ⁻¹)	0.37	0.23	0.42	0.19	0.63	0.58	0.43	0.13	0.66	0.34	0.68	0.22	0.10~0.80
交換性加里 (g kg ⁻¹)	0.60	0.18	0.63	0.22	0.56	0.17	0.50	0.22	0.76	0.24	0.85	0.87	0.10~0.70
塩基飽和度 (%)	70	15	99	26	99	18	63	16	67	15	81	16	60~100
石灰苦土比	4.4	1.8	6.2	2.4	5.1	3.0	3.9	1.9	3.3	1.2	2.9	0.8	2~6
苦土加里比	1.5	0.8	1.7	0.7	2.8	2.1	2.5	1.4	2.1	1.0	4.1	4.3	2~4
可給態リン酸 (g kg ⁻¹)	1.20	1.27	2.17	1.18	1.51	0.96	0.69	0.34	1.31	0.59	1.68	1.53	0.05~1.00
可給態窒素 (g kg ⁻¹)	0.08	0.05	0.12	0.05	0.19	0.03	—	—	0.12	0.07	0.06	0.02	

注：作土層データ，1 巡目地点数：8 地点 *土壌診断基準値：落葉果樹土壌の診断基準（土壌及び作物栄養の診断基準，平成9年3月 徳島県）

第15表 タケノコ作目の土壌理化学性の実態と変化

調査項目	1 巡目		2 巡目		3 巡目		4 巡目		5 巡目		6 巡目	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
作土深 (cm)	34.0	8.5	19.5	12.0	19.0	8.5	—	—	13.0	4.2	18.5	2.1
pH 水浸出 (1 : 5)	4.7	1.1	5.8	1.9	4.5	0.7	4.1	0.4	4.5	0.3	4.6	0.5
pHKCl 浸出 (1 : 2.5)	4.0	0.6	5.1	2.1	3.7	0.4	3.4	0.3	3.5	0.1	3.7	0.3
EC (dS/m) (1 : 5)	0.10	0.00	0.26	0.28	0.06	0.03	0.12	0.03	0.03	0.00	0.04	0.01
全炭素 (%)	1.87	0.04	3.33	0.24	2.57	0.59	3.68	2.04	2.66	0.55	3.02	2.08
全窒素 (%)	0.22	0.08	0.28	0.02	0.30	0.08	0.28	0.11	0.22	0.07	0.25	0.14
陽イオン交換容量 (mol.kg ⁻¹)	0.14	0.00	0.22	0.04	0.20	0.03	0.23	0.02	0.19	0.02	0.17	0.05
交換性石灰 (g kg ⁻¹)	1.70	2.33	5.85	8.14	0.99	1.29	0.73	0.95	0.65	0.87	0.51	0.66
交換性苦土 (g kg ⁻¹)	0.04	0.03	0.13	0.06	0.07	0.06	0.08	0.02	0.08	0.07	0.08	0.04
交換性加里 (g kg ⁻¹)	0.15	0.05	0.28	0.10	0.16	0.00	0.17	0.06	0.09	0.02	0.07	0.02
塩基飽和度 (%)	47	60	92	121	23	27	15	16	14	16	17	20
石灰苦土比	20.8	26.9	24.8	33.9	7.0	7.5	5.9	7.4	4.1	4.5	3.7	4.4
苦土加里比	0.8	0.7	1.0	0.2	1.0	0.8	1.2	0.8	1.8	1.5	3.0	2.1
可給態リン酸 (g kg ⁻¹)	0.31	0.14	0.69	0.44	0.45	0.07	0.33	0.07	0.22	0.26	0.24	0.09
可給態窒素 (g kg ⁻¹)	0.06	—	0.13	0.04	0.08	0.02	—	—	—	—	—	—

注：作土層データ，1 巡目地点数：2 地点

（3）樹園地

1）常緑果樹

全炭素，全窒素は他の作目より高く，1 巡目から4 巡目にかけて上昇した後，6 巡目に低下した。可給態リン酸，交換性加里含量は6 巡目で減少した。可給態リン酸，交換性石灰，交換性苦土含量は6 巡目で診断基準の範囲上限を上回った（第13表）。

2）落葉果樹

交換性苦土，交換性加里含量は5，6 巡目に増加し

た。6 巡目の可給態リン酸，交換性加里含量は診断基準の範囲上限を上回った。石灰苦土比は2 巡目で低下した（第14表）。

3）タケノコ

pH（H₂O）は他の作目に比べ低い値（4.1~5.8）であった。交換性石灰，交換性苦土，交換性加里，可給態リン酸含量，石灰苦土比，塩基飽和度は2 巡目で増加し，以降は減少傾向であり，他の作目に比べ低い値であった（第15表）。

第16表 ヒバ作目の土壌理化学性の実態と変化

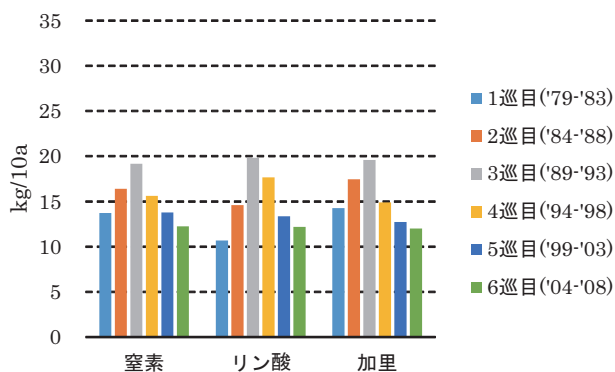
調査項目	1 巡目		2 巡目		3 巡目		4 巡目		5 巡目		6 巡目	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
作土深 (cm)	29.0	8.5	19.0	1.4	12.5	0.7	8.0	2.8	10.0	0.0	9.0	4.2
pH 水浸出 (1 : 5)	5.3	0.4	5.0	0.1	6.4	0.6	5.4	0.9	4.5	0.2	5.9	1.7
pHKCl 浸出 (1 : 2.5)	5.2	1.8	3.7	0.2	5.1	1.3	4.3	1.2	3.3	0.1	5.0	2.1
EC (dS/m) (1 : 5)	0.10	—	0.07	0.04	0.08	0.04	0.06	0.04	0.06	0.04	0.06	0.04
全炭素 (%)	1.93	0.12	1.44	0.11	1.60	0.05	2.25	1.20	2.96	0.33	2.32	0.46
全窒素 (%)	0.16	0.01	0.15	0.01	0.18	0.03	0.20	0.08	0.27	0.02	0.22	0.02
陽イオン交換容量 (mol/kg)	0.12	0.01	0.12	0.01	0.14	0.03	0.19	0.04	0.15	0.03	0.14	0.01
交換性石灰 (g/kg)	1.43	0.26	0.70	0.00	2.26	1.50	1.54	1.46	0.75	0.02	1.88	2.23
交換性苦土 (g/kg)	0.17	0.01	0.16	0.01	0.27	0.16	0.25	0.24	0.12	0.00	0.10	0.00
交換性加里 (g/kg)	0.39	0.12	0.43	0.29	0.44	0.13	0.26	0.04	0.40	0.30	0.24	0.16
塩基飽和度 (%)	57	1	36	8	72	32	36	27	26	1	52	54
石灰苦土比	6.1	1.6	3.2	0.1	5.8	0.6	4.4	0.1	4.5	0.1	13.5	16.0
苦土加里比	1.1	0.2	1.1	0.8	1.4	0.4	2.1	1.8	1.0	0.7	1.3	0.9
可給態リン酸 (g/kg)	0.49	0.01	0.50	0.27	2.65	0.61	1.02	1.14	0.67	0.38	0.92	1.02
可給態窒素 (g/kg)	0.06	—	0.06	0.00	0.06	0.01	—	—	—	—	0.03	0.02

注：作土層データ、1 巡目地点数：2 地点

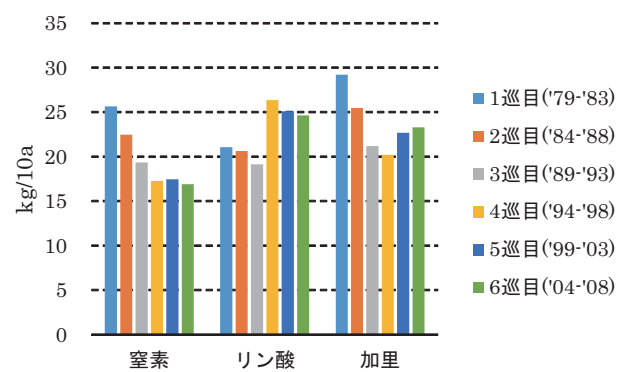
第17表：チャ作目の土壌理化学性の実態と変化

調査項目	1 巡目		2 巡目		3 巡目		4 巡目		5 巡目		6 巡目		土壌診断基準値*
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	
作土深 (cm)	17.5	3.5	20.0	21.2	12.5	2.1	12.0	2.8	18.5	9.2	21.5	0.7	—
pH 水浸出 (1 : 5)	4.2	0.6	3.2	0.1	5.5	0.1	5.3	0.3	4.2	0.5	4.3	1.2	4.0~5.0
pHKCl 浸出 (1 : 2.5)	3.4	0.1	2.7	0.1	4.4	0.1	4.9	0.3	3.5	0.4	3.9	1.1	3.5~4.5
EC (dS/m) (1 : 5)	0.50	0.57	1.15	0.49	0.31	0.23	0.94	0.04	0.59	0.55	0.04	0.05	1.0以下
全炭素 (%)	5.78	3.13	3.85	0.81	4.24	0.06	7.14	1.08	6.40	0.64	13.16	5.28	1.7以上
全窒素 (%)	0.32	0.10	0.36	0.05	0.42	0.04	0.75	0.17	0.66	0.05	1.14	0.41	
陽イオン交換容量 (mol/kg)	0.27	0.04	0.16	0.01	0.25	0.01	0.48	0.06	0.43	0.04	0.45	0.38	0.15以上
交換性石灰 (g/kg)	0.26	0.29	0.39	0.00	1.85	0.33	3.68	0.88	1.88	0.08	4.55	5.31	0.60~1.50
交換性苦土 (g/kg)	0.30	0.29	0.33	0.07	0.54	0.03	1.07	0.45	0.63	0.13	0.98	0.98	0.20~0.40
交換性加里 (g/kg)	0.31	0.29	0.56	0.25	0.68	0.23	1.19	0.37	0.69	0.14	0.94	0.45	0.25~0.75
塩基飽和度 (%)	10	10	27	8	43	10	45	19	27	1	47	11	20~40
石灰苦土比	0.5	0.2	0.9	0.2	2.4	0.3	2.6	0.5	2.2	0.3	2.8	1.1	
苦土加里比	2.2	0.1	1.5	0.4	2.0	0.6	2.1	0.2	2.2	0.9	3.4	4.1	
可給態リン酸 (g/kg)	0.86	0.32	0.31	0.02	1.23	0.07	2.31	0.86	2.73	1.70	3.89	3.76	0.20~0.50
可給態窒素 (g/kg)	0.03	0.02	0.08	0.02	0.12	0.03	—	—	—	—	0.40	0.32	

注：作土層データ、1 巡目地点数：2 地点 * 土壌診断基準値：茶園土壌の診断基準（土壌及び作物栄養の診断基準、平成9年3月：徳島県）



第2図 水田地目における化学肥料由来の施肥量の推移



第3図 普通畑地目における化学肥料由来の施肥量の推移

4) ヒ バ

交換性苦土，交換性加里含量は1 巡目に比べて6 巡目で減少した（第16表）。

5) チ ャ

EC は高い値(0.50~1.15dS/m)で推移していたが，6 巡目で0.04dS/m となった。1 巡目に比べて6 巡目で全炭素，全窒素，可給態リン酸含量，交換性塩基，塩基飽和度は高くなる傾向であった。6 巡目の可給態リン酸，交換性石灰，交換性苦土，交換性加里含量は診断基準の上限値を上回った（第17表）。

3 地目別および作目別の施肥量の変化

地目別および作目別の成分施肥量，ケイ酸資材施用量の調査結果は，第2 図～第7 図のとおりである。

(1) 地目別の施肥量の変化

水田では，窒素，リン酸，加里施肥量は3 巡目をピークとして，その後6 巡目（窒素12.3kg/10a，リン酸12.2 kg/10a，加里12.0kg/10a）まで減少した（第2 図）。ケイ酸資材施用量は4 巡目から減少傾向であった（第5 図）。

普通畑では，窒素，加里施肥量は1 巡目から4 巡目に

かけて減少し、その後、窒素は横ばいで推移し、加里は増加した。リン酸施肥量は4巡目に増加した後、やや減少する傾向であった（第3図）。

樹園地では、窒素、リン酸、加里施肥量が1巡目から4巡目にかけて増加し、5、6巡目で減少した（第4図）。

（2）作目別の施肥量の変化

水稻単作では、窒素、リン酸施肥量は1巡目から3巡目にかけて増加し、4巡目以降減少した（第6図）。加里施肥量は、3巡目に比べ5巡目で半減した。ケイ酸資材施用量は、3巡目をピークに減少し、6巡目では40kg/10aとなった（第7図）。

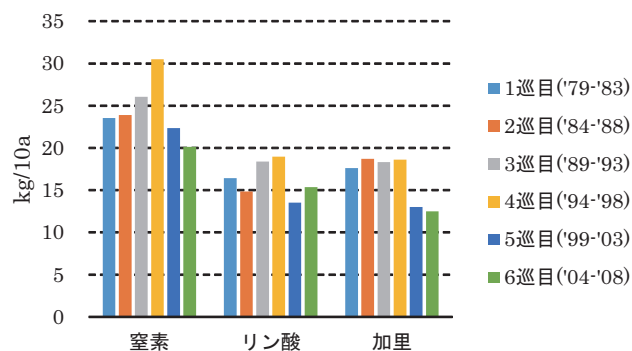
二毛作では、3巡目で窒素32.5kg/10a、リン酸33.5kg/10a、加里29.0kg/10aとピークとなり、その後減少した（以下、チャまでデータ省略）。

レンコンでは、栽培を開始した2巡目で施肥量が大幅に増加し、その後は減少した。

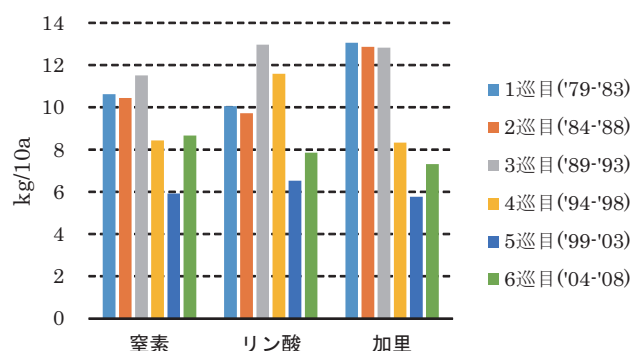
野菜雑穀ではリン酸施肥量に大きな変化はなかったが、窒素、加里施肥量が減少した。

サツマイモ・ダイコンでは、リン酸と加里施肥量が4、5巡目で増加し、6巡目に減少した。

タケノコ、ヒバでは、施肥量が大幅に減少した。



第4図 樹園地地目における化学肥料由来の施肥量の推移



第6図 水稻単作作目における化学肥料由来の施肥量の推移

チャでは、2巡目以降増加し、4巡目には窒素が91.9kg/10a、リン酸が37.0kg/10a、加里が41.4kg/10aとなったが、6巡目には半減した。

考 察

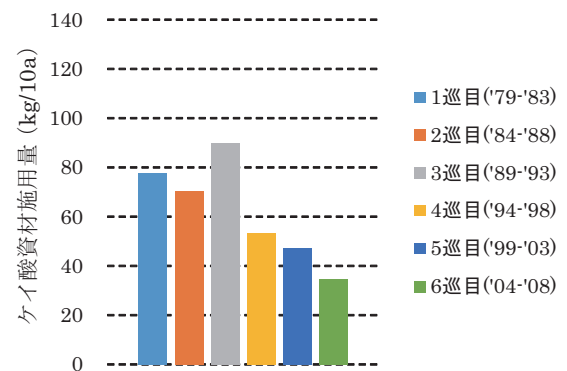
1 地 目

（1）水 田

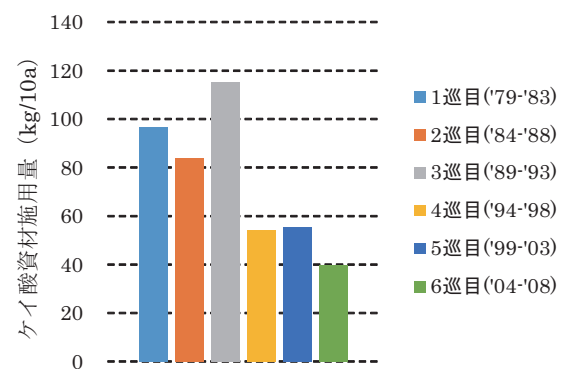
作土深は水田地目で4巡目まで深くなっており、前報によるとトラクタの大型化や二毛作でのニンジン栽培での深耕によるものと推察している。

可給態ケイ酸に関しては、本間ら²⁾は、新潟県の水田土壌中の可給態ケイ酸含量の減少はケイ酸含有土壌改良資材の施用量の減少が要因の一つとして考えられるとし、他県でも同様の報告がある（園田ら¹⁶⁾、井上ら³⁾）。本県でも水田土壌中の可給態ケイ酸含量は、5、6巡目で減少傾向にあり（第8図）、聞き取り調査結果からもケイ酸資材の施用量は減少していた（第5図）。イネ科植物にとってのケイ酸には、耐倒伏性の向上、受光態勢の向上による光合成の促進効果、病害虫抵抗性の向上効果が知られており、今後もケイ酸資材の積極的な施用が望ましい。

遊離酸化鉄は3、4巡目で一旦低下したものの、5、



第5図 水田地目におけるケイ酸資材施用量の推移



第7図 水稻単作作目におけるケイ酸資材施用量の推移

6巡目で上昇した(第9図)。これは、葉柳¹⁾が県内秋落ち田での含鉄資材施用による増収効果を明らかにした結果を受け、含鉄資材の施用を推進したためと考えられる。6巡目の土壌中の遊離酸化鉄濃度は0.86%であり、診断基準値の1.5%より低く、今後も遊離酸化鉄濃度の推移を注視するとともに、根圏環境の改善を目的に含鉄資材等の施用を推進する必要がある。

水稻単作では6巡目に作土深の浅い地点が含まれていた。近年、高温障害による乳白米や胴割米等の発生が全国的にみられており、狩野⁴⁾は作土深や還元層出現位置が浅いと根の生理的活力が低下し乳白米の発生が多いことを、酒井¹⁵⁾は胴割米や白未熟米発生には作土深等が関与していると報告している。十分な作土深を確保すると根の健全な生育を助け、乳白米等の発生を抑制すると考えられるので、作土深の確保は今後も必要である。

水稻単作での全炭素の減少傾向に関しては、多くの水田で稲わら還元がなされているものの還元量よりも土壌有機物の消耗の方が上回ったことが原因と考えられる。

前報によると1～4巡目の水稻単作での交換性石灰含量の増加はケイ酸資材などによる土づくり資材の施用に伴うものとしているが、本調査では交換性石灰が5、6巡目で減少していた。これは、米価の低迷および高齢化に伴う労力不足等により、土づくり資材の施用が敬遠されたためと考えられる。

二毛作では、水稻単作に比べ可給態リン酸含量が多く、野菜栽培でのリン酸施肥の影響がみられた。5、6巡目で可給態リン酸含量の増加程度が鈍化しており、リン酸施肥量の減少による影響と考えられる。可給態窒素および全炭素は基準を下回っているため今後も土づくりを進める必要がある。

レンコンでの土壌中の全炭素、全窒素が上昇したことは、茎葉のすき込みや地下部残査による有機物の土壌へ

の還元と、周年湛水状態による有機物の分解抑制が原因と考えられる。

レンコンで土壌 pH (H₂O) が高い原因は、石灰窒素の連年施用と考えられる。石灰窒素は、腐敗病の予防、すきこんだ茎葉の分解を促進する目的で施用されている。

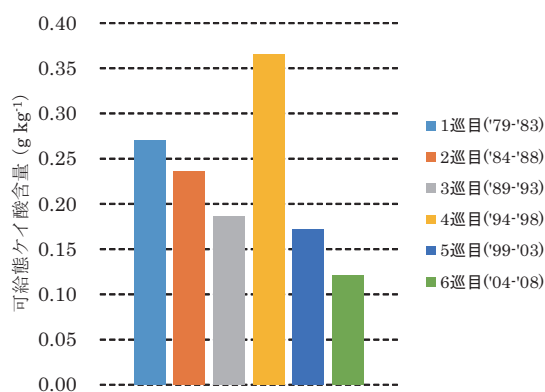
水田地目の窒素、リン酸、加里施肥量は3巡目をピークに減少した(第2図)。園田¹⁶⁾は、水田での施肥量減少は省力的な全量基肥が普及し始め、追肥は省かれる傾向であること等を要因としており、本県でも同様であると考えられる。また、効率的な施肥と良食味米への対応や環境に配慮した施肥を重視する施肥基準への転換が進んだこともその一因と考えられる。

(2) 普通畑

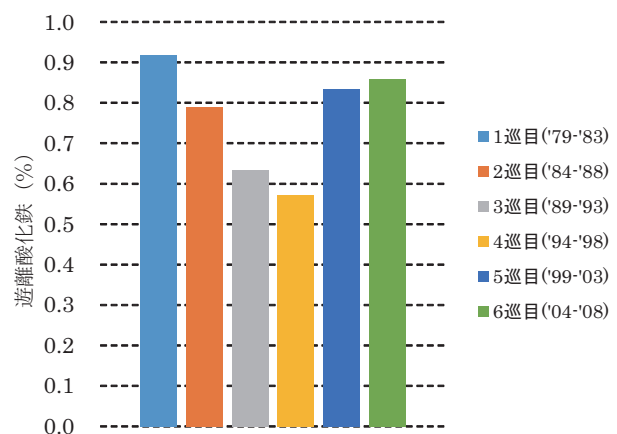
普通畑での作土深は、大きな変化はないものの6巡目で19.6cmと診断基準値の25cmよりも浅いため、作土深の確保が望まれる。

野菜雑穀は、窒素と加里の施肥量の減少が顕著であり、その結果として土壌中の交換性加里が5、6巡目で減少したと考えられる。現在のところ交換性加里含量は適正範囲内であるが、今後、塩基バランスとともに注視する必要がある。

サツマイモ・ダイコンは、pH (H₂O) が3、4巡目に上昇していた。これは主に土壌の理化学性の改善を目的に定期的に客土される海砂に含まれる貝殻由来の石灰分の溶出によるものとされている(前報)。本調査結果で5、6巡目にpH (H₂O) が低下したのは、本県沿岸部を含む瀬戸内海周辺で海砂が採取禁止になったことによる客土に適した砂の不足、客土回数の減少、貝殻を含まない山砂の客土利用などが原因と考えられる。



第8図 水田地目における土壌中の可給態ケイ酸含量の推移



第9図 水田地目における土壌中の遊離酸化鉄の推移

（3） 樹 園 地

樹園地の作土深は、全国的に浅くなる傾向であり、不耕起栽培と関係している¹²⁾。本県でも同様の傾向であり、作土の深化が必要である。

樹園地で全炭素が増加した原因は、耕起回数が少なく、土壌炭素の分解が抑えられたためと考えられる。

交換性苦土は、6巡目で常緑果樹および落葉果樹で多く、塩基バランスを考慮した施肥が必要である。

タケノコでは、土壌中の交換性塩基の減少が著しいため、今後注視する必要がある。

チャにおける可給態リン酸は、リン酸の施肥量は減少していた（データ省略）が、土壌中の可給態リン酸含量は増加していた。西ら¹⁰⁾によると、茶園における可給態リン酸について、リン酸質肥料等の施用量が減少している一方でリン酸が集積しており、その原因としてリン酸の表層土壌への集積と累積された茶樹残渣の影響と推察している。土壌中の可給態リン酸の過剰障害は少ないとされているが、効率的施肥などの観点からも、今後もその推移を注視する必要がある。

2 土壌化学性と肥培管理

（1） E C

多くの作目でECが低下したことは土壌中の水溶性成分が減少したためと考えられる。これは効率的な施肥等による施肥量の減少が原因と考えられる。日本土壤肥料学会⁹⁾によると、化学肥料の使用量は1979年以後減少し、その背景には土壌中に十分量以上の肥料成分が含まれるようになったことと施肥起源の窒素やリン酸による水質劣化が顕在化したため施肥量を抑制した栽培法が重要視されるようになったことがあげられる。また、尾和ら¹⁴⁾によると1979年以降単位耕地面積あたりの施肥量は減少

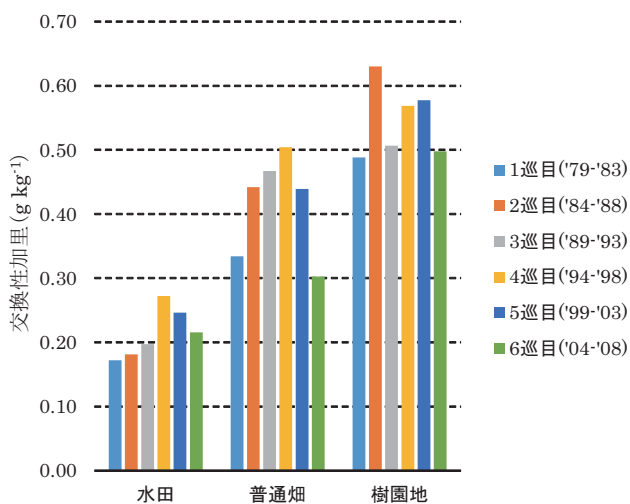
しており、本報告の施肥量の聞き取り調査結果からも各成分施肥量は1989年～1999年の3、4巡目をピークに減少していたことから、肥料成分の水溶性加里や副成分の硫酸イオン、塩化物イオン等が施肥量減少に伴って減少し、ECが低くなったと考えられる。

（2） 交換性加里

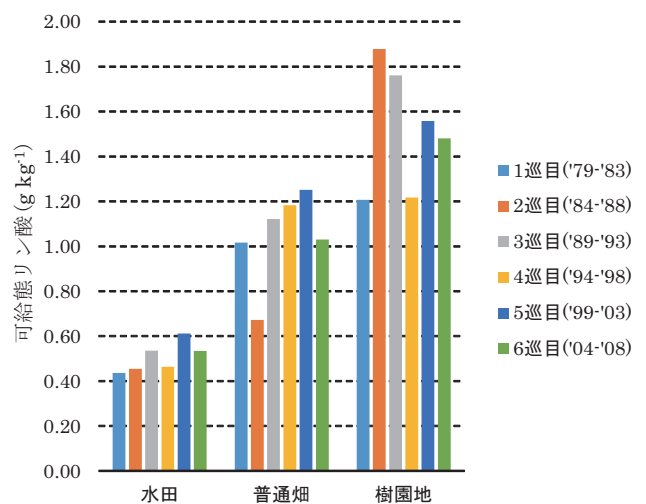
土壌中の交換性加里含量は、調査開始時からみられた蓄積傾向が一転し、すべての地目で5・6巡目にかけて減少傾向にあった（第10図）。富山県農林水産部⁹⁾の報告によると、富山県内の水田土壌での交換性加里含量が減少傾向にあり、2009年～2013年の調査時（以下、7巡目と称する）の基準未達率は50%を超えたとし、井上ら³⁾は長崎県内の水田と樹園地で交換性加里が減少しており、その原因はコスト低減のためと考えられると指摘している。本県でも加里施肥量の減少（第2図、第4図）が土壌中の交換性加里含量の減少の一因と考えられる。一方で、牧田ら⁵⁾は愛知県の主要野菜産地について、すべての品目で施肥量以上の植物体へのカリウム吸収が認められ、施肥量を超える分の吸収量はたい肥と土壤鉱物由来と考えられるとしており、近年の家畜糞たい肥等の有機物施用量の減少が土壌中の交換性加里含量の減少に影響していると推察される。6巡目で交換性加里含量は、すべての地目で診断基準の適正範囲内ではあるが減少傾向にあるため、今後塩基バランスの乱れや交換性加里含量の不足を注視する必要がある。

（3） 可給態リン酸

5巡目までの調査結果を全国的に取りまとめた報告¹²⁾によると、土壌中の可給態リン酸含量は全地目で増加しており、リン酸の土壌コロイドへの吸着、系外への流出



第10図 地目毎の土壌中交換性加里含量の推移



第11図 地目毎の土壌中可給態リン酸含量の推移

が少ないこと、リン酸過剰害を生じにくいことなどを原因と推察している。前報によると、本県でも多くの作目で可給態リン酸含量は1～4巡目で増加傾向にあるとし、本調査結果によると、水田、普通畑では、5巡目まで増加傾向で、6巡目で減少に転じ、樹園地では、2巡目に多く、3巡目以降は減少傾向であった(第11図)。中井ら⁷⁾は4巡目までの全国の調査結果から、作土の可給態リン酸含量は施肥の影響が大きいことを、小原ら¹³⁾はリン酸施肥量の減少による可給態リン酸の増加の鈍化を報告している。他県の可給態リン酸に関する報告では、長崎県³⁾では7巡目に普通畑、樹園地で減少、滋賀県¹⁶⁾では7巡目に水田で減少、新潟県²⁾では5巡目に普通畑で減少、6巡目に水田で減少と、近年、土壤中の可給態リン酸含量が頭打ちになり減少傾向にあることが報告されており、リン酸の施肥量の減少が影響していると考えられる。今回の聞き取り調査結果でも、各地目のリン酸施肥量は減少していたことから、施肥による可給態リン酸含量の増加分に比べ作物によるリン酸吸収が上回ったため土壤中の可給態リン酸含量が減少したと考えられる。

作目別にみると、比較的リン酸施肥量の多い二毛作、サツマイモ・ダイコン、野菜雑穀、チャで土壤中の可給態リン酸含量の増加が認められる。一方で、水稲単作やレンコン、タケノコは、5、6巡目でリン酸施肥量が減少もしくは減少傾向にあり、土壤中の可給態リン酸含量も減少傾向にある。しかし、依然として診断基準の上限値を上回る作目が多いため、土壌診断による適正なリン酸の施肥に努める必要がある。

最後に、徳島県では2015年から新たな土壌モニタリング調査を開始している。本報告で明らかとなった交換性加里含量や可給態リン酸含量の低下を注視するため、引き続き生産者の皆様や関係機関の協力を得て、徳島県農耕地土壌の実態を把握し、土づくりや適切な肥培管理の推進に資する所存である。

摘 要

5年毎に同一地点を調査する定点調査(土壌環境基礎調査および土壌機能実態モニタリング調査)の6巡目までの結果から、徳島県における30年間の農耕地土壌の実態とその変化を明らかにした。

作土深は、水田では深くなり、樹園地では浅くなった。pH(H₂O)は、おおむね診断基準を満たした。

全炭素は樹園地で高く、次いで水田、普通畑の順であった。

各地目でのECの低下は、施肥量減少が影響したと考えられる。

交換性加里は調査開始時からみられた蓄積傾向が一転し、5、6巡目で減少傾向にあり、加里施肥量の減少が影響したものと考えられる。

可給態リン酸は、水田、普通畑では1～5巡目にかけて増加傾向であったが、6巡目で減少に転じ、樹園地では3巡目から減少傾向であった。リン酸施肥量は減少しているものの、6巡目の可給態リン酸含量は多くの作目で診断基準値の上限を上回っていた。

可給態ケイ酸は、5、6巡目に減少傾向となり、6巡目では診断基準値未満であった。また、ケイ酸資材施用量も減少した。

遊離酸化鉄は5、6巡目で増加傾向にあるものの、依然として診断基準の下限値未満であった。

謝 辞

本調査の遂行にあたり、多大なご協力をいただいた生産者の皆様と農業支援センター等関係機関および当センター生産環境担当(旧農芸化学科)の歴代担当者に厚く感謝の意を表する。

引用文献

- 1) 葉柳清照・岡田俊美・黒田康文・梯美仁・山本英記(1990): 徳島県における遊離酸化鉄欠乏水田の分布と含鉄資材の施用効果(第2報)含鉄資材の施用効果. 徳島農試研報, (27): 51～58.
- 2) 本間利光・白鳥豊・金子(門倉)綾子・大峽広智・南雲芳文・土田徹(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. 新潟県農業総合研究所研究報告, (14): 1～32
- 3) 井上勝広・藤山正史・大津善雄・里中利正・清水マスヨ・大井義弘(2014): 長崎県における農耕地土壌の理化学性の実態と経年変化 第3報水田、普通畑、樹園地の30年間の変化. 長崎農林技セ研報, (5): 85～92
- 4) 狩野幹夫・幸田浩俊・酒井一・石原正敏・小川吉雄(1990): 平成元年度水稲の乳白米発生要因の解明. 茨城県農業試験場研究報告, (30): 11～24
- 5) 牧田尚之・久野智香子・武井真理・池田彰弘・吉川那々子(2013): 愛知県の野菜主要産地における施肥量、生産量、養分吸収量及び土壌の化学性. 愛知農総試研報(45): 11～19

- 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) 中井信（2003）：我が国の農耕地土壌の実態. 農業技術 (58 (1)) : 25～29
- 8) 日本土壌協会（2001）：土壌機能モニタリング調査のための土壌, 水質及び植物体分析法
- 9) 日本土壌肥料学会広報委員会編（2008）：肥料を賢く使おう～豊かで安全な食料の生産のために～（パンフレット）
- 10) 西裕之・森田重則・小玉泰生・渋川洋・相本涼子・井上健一・久米隆志・後藤忍・末永博・永田茂穂・鳩野哲也・松元順・森清文・山下純一・脇門英美・和合由員（2013）：30年間における鹿児島県農耕地土壌の理化学性の変化. 鹿児島農総セ研報, (7) : 47～61
- 11) 農林水産省蚕園芸局農産課編（1979）：土壌環境基礎調査における土壌, 水質, 及び作物体分析法（附）現地調査法. 土壌保全調査事業全国協議会
- 12) 農林水産省生産局（2008）：土壌保全調査事業成績書土壌環境基礎調査編及び土壌機能モニタリング調査編
- 13) 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
- 14) 尾和尚人・木村真人・越野正義・三枝正彦・但野利秋・長谷川功・吉羽雅昭（2006）：肥料の辞典. 朝倉書店（東京）：43～44
- 15) 酒井究・林恒夫・竹内与治・岩村充・田中利宏・小島佳彰・松井一貴・松下ひろみ・菅江弘子・門倫世（2012）：福井県内の農家水田における胴割米・白未熟米の発生要因. 日本作物學會紀事, (81) : 290～291
- 16) 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
- 17) 徳島県（1997）：土壌及び作物栄養の診断基準
- 18) 徳島県（2015）：2015グラフで見るとくしまの農林水産業
- 19) 富山県農林水産部（2014）：県下水田土壌の変化と実態（7巡目調査結果）. 平成25年度農業分野試験研究の成果と普及：39～40