

広島県における農耕地土壌の実態と変化

谷本俊明・宮地勝正・松浦謙吉・中沢征三郎・上本 哲・小松武治

キーワード：農耕地土壌，土壌理化学性，経時変化，土壌管理

土壌は農業生産の基盤であり，生産力の維持・増進を図ることは，農業生産の安定と向上を図るために極めて重要である。このため，農林水産省は土壌の実態を把握し，適切な土壌管理対策を明らかにするために，土壌保全対策事業として，全国の農耕地を対象に土壌環境基礎調査・定点調査（以下，定点調査とする）を1979～1998年まで実施した。

定点調査は，選定した定点圃場（以下，定点とする）について土壌の理化学性や施肥，栽培管理等について調査・分析し，定点の土壌実態とその経時変化を明らかにして，適切な土壌管理対策を確立するものである。調査は，5年ごとに同一定点において実施し，1979～1998年までの20年間に4巡目まで行われた。本報告では，広島県の水田，普通畑および樹園地について，作土の20年間の変化と4巡目の実態について明らかにした。なお，本報告でのとりまとめは転作等により土地利用が変化した地点ならびに地点数の少ない牧草地，茶園および施設は除外した。

調査方法

1. 調査地点の選定

定点としては，地域性，土地利用ならびに本県に分布する土壌の種類を考慮して1979年に水田220地点，普通畑72地点，樹園地52地点，茶園5地点，牧草地10地点，施設1地点の合計360地点を選定した。定点の位置を図1に示す。

2. 調査方法

定点調査は，1巡目を1979～1983年，2巡目を1984～1988年，3巡目を1989～1993年，4巡目を1994～1998年に実施した。定点調査は360地点の定点を4分の1に分け，年間90地点ずつを4年間かけて実施し，その後1年

間とりまとめを行い，5年ごとに同一圃場において調査，分析を行う，5年を1巡とする調査である。

各定点では，土壌断面，土壌理化学性を調査，分析するとともに施肥，有機物施用等の肥培管理について聞き取り調査を行った。土壌の調査・分析方法は「土壌環境基礎調査における土壌，水質及び作物体分析法⁸⁾」により行った。

調査結果

1. 土地利用別の土壌実態と変化

1～4巡目について，土地利用（水田，普通畑，樹園地）別の作土の理化学性（平均値，最大値，最小値，標準偏差）を表1～3に示す。また，各項目について巡間の平均値の変化割合（2巡目/1巡目，3巡目/2巡目，4巡目/3巡目，4巡目/1巡目）を表2に示す。あわせて，各項目について2巡目と1巡目，3巡目と2巡目，4巡目と3巡目および4巡目と1巡目について，それぞれ平均値の差の検定結果を表4に示した。

1) 水田

pH(H₂O) の平均値（以下断りのない限り，数値は平

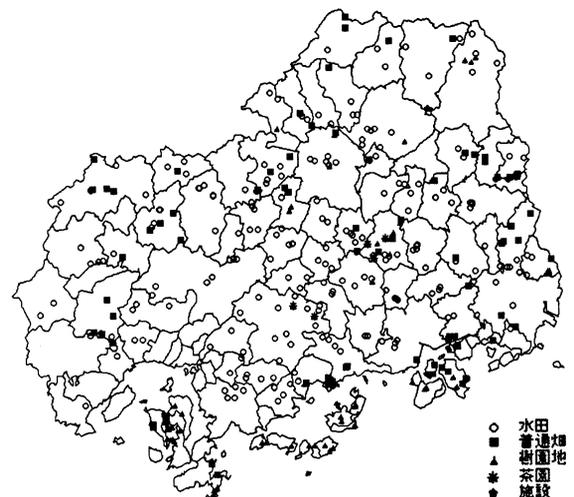


図1 定点の位置

表1 水田作土の理化学性 (平均値, 標準偏差, 最大値, 最小値)

調査 時期	項目	pH (H ₂ O)	全炭素 (gkg ⁻¹)	全窒素 (gkg ⁻¹)	陽イオン交換容量 (cmol(+)/kg ⁻¹)	交換性(mgkg ⁻¹)			塩基飽 和度 (%)		可給態(mgkg ⁻¹)		作土深 (cm)	ち密度 (mm)	仮比重 (kgm ⁻³)
						CaO	MgO	K ₂ O	望	リン酸	ケイ酸				
1巡	平均値	5.8	30.3	2.8	16.2	2013	203	141	54	155	259	197	16.4	10.3	0.94
	標準偏差	0.4	14.2	1.2	5.7	855	132	67	19	55	219	169	2.0	3.8	0.19
	最大値	8.0	81.2	6.6	38.7	7190	952	414	188	406	1391	1396	23.0	20.0	1.42
	最小値	5.0	6.6	1.0	7.0	500	30	38	13	44	39	26	10.0	2.0	0.54
	定点数	220	220	220	218	220	220	220	218	215	220	219	219	198	193
2巡	平均値	5.9	29.2	2.8	16.4	2132	233	148	58	168	385	204	16.0	10.4	0.96
	標準偏差	0.4	14.4	1.2	6.2	919	178	125	20	61	369	131	2.0	3.7	0.22
	最大値	7.4	92.3	7.2	38.7	6900	1330	1285	133	478	2240	902	22.0	20.0	1.69
	最小値	5.1	10.0	1.0	7.0	500	47	41	15	40	30	30	10.0	2.0	0.01
	定点数	211	211	211	209	211	211	211	209	208	211	211	209	207	204
3巡	平均値	5.9	28.3	2.6	16.5	2145	233	160	57	145	422	198	15.6	10.1	0.98
	標準偏差	0.4	12.6	1.0	5.2	856	148	72	19	58	481	198	2.1	3.7	0.17
	最大値	7.5	82.5	7.3	36.7	5270	1089	446	185	359	5300	1840	22.0	20.0	1.56
	最小値	5.2	11.3	0.9	4.6	800	65	24	28	26	22	29	8.0	3.0	0.54
	定点数	194	194	194	194	194	194	194	194	182	194	126	189	188	186
4巡	平均値	5.8	27.3	2.5	16.2	2070	234	221	56	157	398	178	16.0	10.5	0.96
	標準偏差	0.4	12.7	1.0	5.6	984	183	143	17	65	480	16	2.2	3.5	0.16
	最大値	7.3	86.6	7.2	34.8	8650	1280	941	137	315	3900	1590	25.0	19.0	1.49
	最小値	4.1	7.4	0.4	6.5	610	53	27	21	7	45	22	12.0	2.0	0.52
	定点数	199	199	199	199	199	199	199	199	112	199	197	196	186	195

表2 普通畑作土の理化学性（平均値，標準偏差，最大値，最小値）

調査時期	項目	pH (H ₂ O)	全炭素 (gkg ⁻¹)	全窒素 (gkg ⁻¹)	陽イオン交換容量 (cmol(+)kg ⁻¹)	交換性 (mgkg ⁻¹)			塩基飽和度 (%)	可給態リン酸 (mgkg ⁻¹)	作土深 (cm)	ち密度 (mm)	仮比重 (kgm ⁻³)
						CaO	MgO	K ₂ O					
1巡	平均値	6.5	23.0	2.1	17.4	3317	359	449	93	907	18.5	11.4	1.02
	標準偏差	0.8	21.1	1.5	10.4	2213	244	305	49	710	5.3	5.6	0.24
	最大値	7.9	94.5	8.2	48.1	11350	1087	1748	309	3268	35.0	30.0	1.48
	最小値	4.5	1.2	0.1	5.5	170	50	65	22	90	10.0	3.0	0.56
	定点数	65	71	71	70	71	71	71	70	70	68	65	54
2巡	平均値	6.4	24.1	2.1	18.4	3305	458	461	92	1578	17.5	9.9	0.98
	標準偏差	0.9	21.8	1.6	11.5	2266	276	234	46	1308	3.8	5.1	0.26
	最大値	7.6	92.4	9.0	50.5	10200	1375	1143	233	7450	26.0	28.0	1.60
	最小値	3.8	4.7	0.4	5.5	420	39	48	14	107	10.0	3.0	0.23
	定点数	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	69	70
3巡	平均値	6.3	27.6	2.2	20.1	3406	462	496	85	1530	17.7	9.8	1.04
	標準偏差	0.9	23.5	1.5	12.2	2379	295	275	42	1104	4.0	4.4	0.21
	最大値	7.7	107.1	7.8	59.5	12900	1215	1415	267	5257	30.0	22.0	1.61
	最小値	4.1	4.1	0.3	5.0	450	27	128	12	103	10.0	2.0	0.49
	定点数	66	66	66	66	66	66	66	66	66	66	65	65
4巡	平均値	6.0	30.3	2.4	19.7	3302	426	491	80	1443	18.2	9.9	1.02
	標準偏差	1.1	21.2	1.4	10.6	2457	316	308	52	1487	4.1	4.3	0.19
	最大値	8.1	97.8	5.7	49.6	10100	1610	1470	257	6310	30.0	24.0	1.37
	最小値	3.7	5.7	0.7	6.8	300	35	80	15	62	10.0	2.0	0.61
	定点数	47	47	47	47	47	47	47	47	47	46	47	45

均値を示す)は6.0以下の値を示し、4巡目は3巡目に比べてやや低下した。全炭素は巡をおって減少し、全窒素は1巡目と2巡目は差がなく、2巡目以降減少した。交換性苦土は2巡目に30mgkg⁻¹増加し、2巡目以降は差がなかった。交換性加里は巡をおって増加する傾向を示した。

可給態窒素は2巡目が168mgkg⁻¹と最も多く、4巡目は10mgkg⁻¹程度減少した。可給態リン酸・ケイ酸は4巡目には減少したが、変動の幅が大きかった。作土深は3巡目までは巡をおって徐々に浅くなったが、4巡目にはやや深くなった。3巡目は作土深20cm以上の割合は0%であったが、4巡目には8%に増加し、平均16.0cmとなった。

2) 普通畑

pH(H₂O)は巡をおって徐々に低下し、図2に示すように4巡目は5.5~6.0の割合が最も高くなった。全炭素は巡をおって増加し、全窒素も巡をおって徐々に増加した。交換性石灰は3巡目が最も多く、1・2・4巡目は差がなかった。交換性苦土、交換性加里は3巡目までは増加傾向を示し、交換性苦土は4巡目にやや減少し、交換性加里は3巡目と4巡目は差がなかった。陽イオン交換容量は3巡目までは増加し、4巡目は3巡目とほとんど

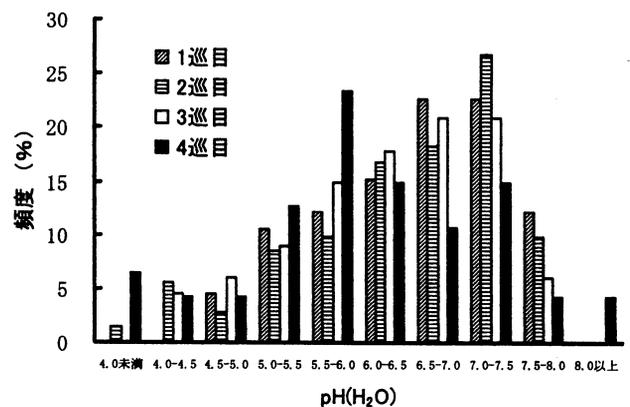


図2 普通畑作土の pH(H₂O) の階級別頻度分布

差がなかった。塩基飽和度は巡をおって低下した。

可給態リン酸は、2巡目に約70%増加し1,578mgkg⁻¹となり、4巡目は2・3巡目に比べて500mgkg⁻¹以下の割合が増加したため、やや減少した(図3)。作土深は、2・3巡目は浅くなったが、4巡目にはやや深く18.2cmとなった。ち密度は2巡目に低下して10mm以下となり、2~4巡目はほぼ同じ値を示した。仮比重は2巡目が最も値が小さく、1・3・4巡目はいずれも1kgm⁻³以上の値を示し差がなかった。

表3 樹園地作土の理化学性 (平均値, 標準偏差, 最大値, 最小値)

調査 時期	項目	pH (H ₂ O)	全炭素 (gkg ⁻¹)	全窒素 (gkg ⁻¹)	陽イオン 交換容量 (cmol(+)/kg ⁻¹)	交換性(mgkg ⁻¹)			塩基飽 和度 (%)	可給態 リン酸 (mgkg ⁻¹)	作土深 (cm)	ち密度 (mm)	仮比重 (kgm ⁻³)
						CaO	MgO	K ₂ O					
1巡	平均値	6.5	15.0	1.7	14.5	2770	375	390	89	1065	15.7	14.9	1.25
	標準偏差	0.8	11.1	1.1	6.5	1614	267	202	36	956	5.6	5.0	0.14
	最大値	8.0	66.1	5.0	36.4	8080	1288	950	221	4268	34.0	27.0	1.51
	最小値	4.8	0.0	0.1	4.3	490	36	67	21	28	2.0	5.0	0.80
	定点数	46	51	51	49	51	51	51	49	51	49	48	35
2巡	平均値	6.4	20.4	2.0	16.1	3067	497	452	95	1659	16.1	13.5	1.20
	標準偏差	0.9	18.9	1.9	9.0	2142	613	3440	49	1492	6.0	4.9	0.17
	最大値	8.2	130.1	14.3	53.8	13350	4530	1938	306	7988	28.0	25.0	1.48
	最小値	4.0	4.5	0.5	4.3	500	82	77	29	149	3.0	2.0	0.65
	定点数	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	52	50
3巡	平均値	6.4	25.1	2.2	17.5	3550	482	493	95	2146	14.0	13.7	1.16
	標準偏差	1.0	20.4	1.4	9.0	2824	283	356	45	1561	4.4	4.5	0.22
	最大値	8.0	122.7	8.0	51.5	19200	1324	2120	266	6590	28.0	25.0	1.50
	最小値	4.0	5.4	0.5	6.8	833	94	80	28	347	6.0	5.0	0.40
	定点数	51	51	51	51	51	51	51	51	51	50	50	49
4巡	平均値	6.2	28.3	2.5	18.5	3493	440	438	81	2151	14.4	14.0	1.14
	標準偏差	1.0	27.2	2.0	9.9	2954	430	258	35	2046	5.2	4.2	0.22
	最大値	7.8	133.0	9.9	51.0	12930	2640	1400	174	10220	33.0	24.0	1.48
	最小値	3.9	6.1	0.8	6.6	300	35	68	14	175	5.0	5.0	0.38
	定点数	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45	43

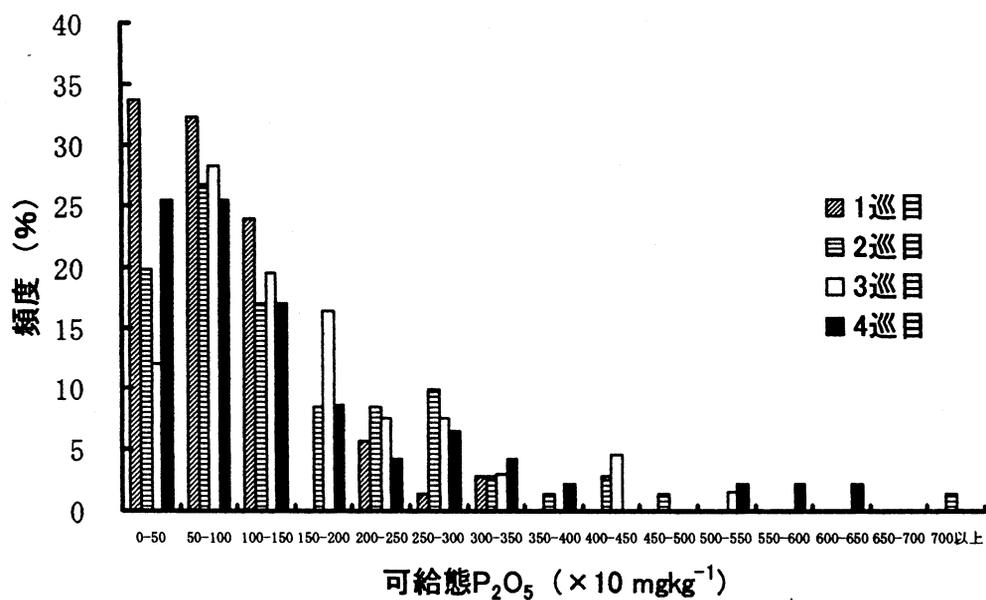


図3 普通畑作土の可給態リン酸の階級別頻度分布

表4 土地利用別の作土の理化学性変化割合

(%)

土地利用	巡/巡	pH (H ₂ O)	全炭素	全窒素	陽イオン交換容量	交換性			塩基飽和度	可給態			作土深	ち密度	仮比重
						CaO	MgO	K ₂ O		N	P ₂ O ₅	SiO ₂			
水田	2/1	102*	96	100	101	106	115*	105	106	109*	149**	104	98	101	102
	3/2	100	97	91*	101	101	100	108	98	86**	110	97	98	97	102
	4/3	98**	97	96	98	97	101	138**	99	108	94	90	103	104	99
	4/1	99	90*	87**	100	103	115*	157**	103	101	154**	90	98	103	102
普通畑	2/1	98	105	101	106	100	128*	103	100		174**		94	87	96
	3/2	98	114	106	109	103	101	108	92		97		101	99	105
	4/3	95	110	109	98	97	92	99	94		94		103	100	99
	4/1	92*	132	116	113	100	119	110	87		159*		98	87	100
樹園地	2/1	98	136*	118	111	111	133	116	106		156*		103	91	96
	3/2	100	123	113	109	116	97	109	100		129		87	101	96
	4/3	97	113	113	105	98	91	89	85		100		103	102	99
	4/1	95	188**	150*	128*	126	117	112	91		202**		92	94	91**

注) 理化学性の平均値の差の検定を行い, **は1%水準で有意, *は5%水準で有意を示す。

3) 樹園地

pH(H₂O) は、1～3巡目は差がなく、4巡目にやや低下した。全炭素・窒素および陽イオン交換容量は巡をおって増加した。交換性石灰、可給態リン酸は3巡目までは増加し、4巡目は3巡目と差がなかった。交換性苦土は2巡目が最も多く、2巡目以降やや減少した。交換性加里は3巡目までは巡をおって増加したが、4巡目には減少した。塩基飽和度は2・3巡目が最も高く、4巡目には低下し、81%となった。

作土深は1・2巡目は16cm前後であったが、3・4巡目は15cm以下と浅くなった。ち密度は2巡目に低下し、2巡目以降徐々に高くなった。仮比重は巡をおって徐々に低下した。

2. 土壌統群別の土壌実態と変化

定点数が多い水田について、土壌統群別に平均した作土の理化学性を表5に示す。また、各項目について巡間の変化割合(2巡目/1巡目, 3巡目/2巡目, 4巡目/3巡目, 4巡目/1巡目)を表6に示し、あわせて各項目について巡間の平均値の差の検定結果を表6に示した。なお、土壌統群別の平均は、1～4巡目の定点数が10地点以上ある6土壌統群(中粗粒灰色台地土、細粒黄色土、斑紋あり、細粒灰色低地土、灰色系、中粗粒灰色低地土、灰色系、礫質灰色低地土、灰色系、細粒強グライ土)について算出した。

1) 中粗粒灰色台地土

pH(H₂O) は4巡目に低下し、5.7となった。全炭素は減少傾向がみられ、全窒素も4巡目には減少した。交換

性石灰・苦土、陽イオン交換容量および可給態ケイ酸は4巡目が最も小さな値を示し、可給態ケイ酸については4巡目は3巡目に比べて約60%減となった。塩基飽和度は徐々に低下する傾向であった。

可給態窒素は、1～3巡目は差がなく、4巡目に20%以上減少した。可給態リン酸は、2巡目以降巡をおって減少した。作土深は3巡目までは巡をおって浅くなったが、4巡目には1cm以上深くなった。ち密度は、1～3巡目は差がなく、4巡目に高くなった。

2) 細粒黄色土、斑紋あり

pH(H₂O) は徐々に高くなり、4巡目には6.0となった。全炭素は3巡目までは増加し、4巡目は3巡目と差がなかった。全窒素は2巡目に約30%増となり、3・4巡目にはやや減少した。交換性石灰・苦土・加里、可給態リン酸はいずれも増加傾向を示した。陽イオン交換容量は巡をおって大きくなり、塩基飽和度は4巡目が最も高く66%となった。

可給態窒素は3巡目までは増加したが、4巡目には減少した。反対に、可給態ケイ酸は、3巡目までは巡をおって減少したが、4巡目には増加した。作土深は、3・4巡目は浅くなり15cm以下となった。ち密度は2巡目に約30%低下し、2巡目以降増加した。仮比重は2巡目が最も小さく、1・3・4巡目はほとんど差がなかった。

3) 細粒灰色低地土、灰色系

pH(H₂O) は4巡目が最も低く、全炭素・窒素は減少傾向を示した。交換性石灰・苦土、可給態リン酸は3巡目までは増加したが、4巡目には減少した。交換性加里は増加傾向を示し、4巡目は1巡目に比べて約50%増と

表5 土壌統計群別の水田作土の理化学性 (平均値)

土壌統計群	調査時期	地点数	pH (H ₂ O)	全炭素 (gkg ⁻¹)	全窒素 (gkg ⁻¹)	陽イオン交換容量 (cmol(+)kg ⁻¹)	交換性 (mgkg ⁻¹)			塩基飽和度 (%)	可給態 (mgkg ⁻¹)		作土深 (cm)	ち密度 (mm)	仮比重 (kgm ⁻³)	
							CaO	MgO	K ₂ O		窒素	リン酸				ケイ酸
中粗粒灰色台地土	1巡	14	5.9	27.3	2.4	13.4	1904	171	140	59	161	353	227	17.8	11.2	1.04
	2巡	14	5.9	25.0	2.5	13.5	1931	143	146	58	162	512	178	16.9	11.1	1.04
	3巡	12	5.9	26.5	2.4	15.4	1853	166	148	51	158	425	282	16.0	11.6	1.04
	4巡	12	5.7	21.9	2.1	12.9	1380	126	148	49	122	319	115	17.3	13.0	1.08
細粒黄色土、斑紋あり	1巡	11	5.8	21.8	1.9	17.2	2077	276	201	53	120	158	297	15.5	13.4	1.04
	2巡	11	5.9	23.1	2.5	17.4	2371	336	207	62	149	178	231	15.4	9.5	0.96
	3巡	11	5.9	25.7	2.2	18.7	2391	315	216	57	177	200	145	14.5	11.0	1.01
	4巡	11	6.0	25.2	2.3	19.1	2650	368	248	66	123	292	208	14.8	11.9	1.02
細粒灰色低地土、灰色系	1巡	37	5.8	25.6	2.7	15.2	1833	173	149	54	142	249	150	15.7	9.9	0.96
	2巡	34	5.9	25.1	2.6	14.9	1971	214	131	62	158	330	232	15.7	10.1	0.96
	3巡	33	5.9	23.8	2.2	15.3	2053	235	163	58	127	351	204	15.3	10.5	1.06
	4巡	32	5.7	22.9	2.1	15.1	1830	202	227	53	111	265	155	15.4	10.3	0.99
中粗粒灰色低地土、灰色系	1巡	30	5.9	24.3	2.3	12.4	1827	147	107	60	130	321	229	16.5	10.9	1.04
	2巡	30	6.0	21.9	2.2	12.3	1860	159	110	64	138	498	193	16.2	11.8	1.11
	3巡	29	6.0	24.1	2.2	14.1	1869	169	138	56	151	804	161	15.8	10.4	1.05
	4巡	28	5.8	23.1	2.2	13.4	1695	143	163	53	148	456	121	16.2	11.0	1.01
礫質灰色低地土、灰色系	1巡	19	5.9	26.8	2.7	13.7	1784	160	120	55	145	327	242	16.3	11.1	1.02
	2巡	19	5.9	26.4	2.7	14.4	1777	147	148	53	168	521	148	15.2	10.4	1.02
	3巡	18	5.9	27.8	2.6	14.7	1812	151	175	53	155	566	160	16.0	10.2	0.97
	4巡	16	5.8	25.9	2.4	13.5	1628	152	207	55	134	374	124	16.2	10.4	1.01
細粒強グライ土	1巡	22	5.7	30.7	2.8	19.4	2525	356	173	57	185	116	181	15.4	9.0	0.80
	2巡	22	5.8	25.4	2.4	19.0	2584	378	148	60	175	122	202	15.5	8.8	0.87
	3巡	20	6.0	25.8	2.5	18.4	2811	391	168	66	139	159	326	14.9	9.5	0.94
	4巡	22	5.8	24.0	2.3	17.0	2493	373	251	65	183	286	254	16.2	9.2	0.95

表6 土壌統群別の水田作土の理化学性変化割合

(%)

土地 統群	巡 ／ 巡	pH (H ₂ O)	全 炭 素	全 窒 素	陽イオン 交換容量	交 換 性			塩基飽 和 度	可 給 態			作 土 深	ち 密 度	仮 比 重
						CaO	MgO	K ₂ O		N	P ₂ O ₅	SiO ₂			
中粗粒 灰色台 地土	2/1	101	92	106	101	101	84	104	99	101	145	78	95	99	100
	3/2	100	106	94	114	96	117	101	88	97	83	158	95	104	100
	4/3	96	83	88	84	74**	76*	101	95	77*	75	41	108	113	104
	4/1	97	80	88	96	72	74*	106	83	76*	90	51**	97	116	104
細粒黄 色土、 斑紋あ り	2/1	100	106	131*	101	114	122	103	115	124	113	78	99	71**	93
	3/2	100	111	86	108	101	94	104	92	119	113	63*	95	116	105
	4/3	102	98	104	102	111	117	115	116	69	146	143	102	108	101
	4/1	103	115	117	111	128	133	123	123	103	185	70	96	89	98
細粒灰 色低地 土、灰 色系	2/1	103	98	98	98	107	124	88	115	112	133*	154*	100	103	100
	3/2	100	95	85*	103	104	110	125*	94	80*	106	88	97	104	110
	4/3	96*	96	97	99	89	86	139**	93	87	75*	76	101	98	93
	4/1	98	89	80**	99	100	117	153**	99	78*	106	103	98	104	103
中粗粒 灰色低 地土、 灰色系	2/1	101	90	97	99	102	108	103	105	107	155*	84	98	109	106
	3/2	101	110	98	114*	100	106	125	89	109	161	84	97	88*	95
	4/3	97	96	98	95	91	85*	118	95	98	57*	75*	103	106	96
	4/1	98	95	94	108	93	97	152**	88*	114	142	53**	98	101	97
礫質灰 色低地 土、灰 色系	2/1	100	99	103	105	100	92	123	96	116	159	61	93*	94	99
	3/2	99	105	96	103	102	102	119	101	92	109	108	105	98	95
	4/3	98	93	91	91	90	101	118	103	87	66*	78	101	103	104
	4/1	98	97	89	98	91	95	173	100	93	114	51	99	94	98
細粒強 グライ 土	2/1	101	83*	89	98	102	106	86	104	95	105	112	101	98	109
	3/2	104*	102	104	97	109	103	114	110	79**	131*	161**	96	109	108*
	4/3	96*	93**	90*	92	89	95	149**	98	132*	180	78	109*	97	101
	4/1	101	78	83	88	99	105	145*	112	99	246*	140*	105	103	118*

注) 理化学性の平均値の差の検定を行い, **は1%水準で有意, *は5%水準で有意を示す。

なった。塩基飽和度, 可給態窒素および可給態ケイ酸は2巡目で低下あるいは減少した。仮比重は3巡目が最も大きな値を示し, 1・2・4巡目は差がなかった。

4) 中粗粒灰色低地土、灰色系

pH(H₂O), 交換性石灰・苦土・加里, 塩基飽和度および可給態リン酸については細粒灰色低地土、灰色系と同様の傾向を示した。全炭素は, 4巡目は1巡目に比べてやや減少した。陽イオン交換容量は, 3巡目が最も大きな値を示し, 4巡目にはやや低下した。可給態窒素は3巡目までは巡をおって増加し, 4巡目と3巡目は差がなかった。可給態ケイ酸は巡をおって減少し, 4巡目は3巡目の25%減となった。

作土深は, 3巡目までは徐々に浅くなったが, 4巡目は16.2cmとやや深くなった。ち密度は4巡目は3巡目に比べてやや高くなった。仮比重は2巡目で降減少あるいは低下した。

5) 礫質灰色低地土、灰色系

全炭素・窒素および交換性石灰はともに4巡目が最も少なくなった。交換性苦土は2巡目に約10%減となり, 2~4巡目は差がなかった。交換性加里は巡をおって増加し, 4巡目は200mgkg⁻¹以上となった。陽イオン交換容量は3巡目までは徐々に増加したが, 4巡目には低下した。

可給態窒素・リン酸は細粒灰色低地土、灰色系と同様の傾向を示し, 4巡目は減少した。可給態ケイ酸は減少傾向を示した。作土深は, 2巡目が15.2cmと最も浅く, 3・4巡目は16cm以上となった。ち密度は2巡目に低下し, 2~4巡目は差がなかった。仮比重は4巡目は3巡目に比べて約5%増となった。

6) 細粒強グライ土

pH(H₂O) は3巡目までは徐々に高くなったが, 4巡目はやや低下した。全炭素・窒素, 交換性石灰・苦土は

細粒灰色低地土、灰色系と同様の傾向を示した。交換性加里は2巡目で降増加した。陽イオン交換容量は巡をおって低下した。塩基飽和度、ち密度および仮比重は3巡目までは巡をおって増加する傾向がみられたが、4巡目は3巡目とほとんど差がなかった。可給態窒素は3巡目までは減少したが、4巡目には増加し、1巡目とほぼ同じ値となった。可給態リン酸は巡をおって増加した。可給態ケイ酸は3巡目までは増加したが、4巡目には大きく減少した。作土深は、4巡目には16cm以上と深くなった。

3. 土地利用別の肥料、有機物および土壌改良資材の施用量

1) 肥料の施用量

土地利用別（水田、普通畑、樹園地）の肥料の年間平均施用量（聞き取り調査）を表7に示す。

窒素、リン酸および加里の施用量は、普通畑、樹園地に比べて水田は少なく、いずれも100kg ha^{-1} 以下であった。普通畑、樹園地の施用量はいずれも100kg ha^{-1} 以上で、普通畑に比べて樹園地の方が多い傾向がみられ、とくに窒素は200kg ha^{-1} 前後施用されていた。

窒素施用量は、水田、普通畑および樹園地ともに、1巡目あるいは2巡目の施用量が最も多く、3巡目に減少し、4巡目にやや増加した。リン酸施用量は、水田では3巡目までは巡をおって減少し、4巡目にやや増加した。普通畑、樹園地では一定の傾向は認められなかった。加里施用量は、水田と樹園地では1・2巡目に差がなく、3巡目に減少した。普通畑では3巡目までは巡をおって施用量が減少し、4巡目にやや増加した。

2) 有機物の施用量

土地利用別の稲わらと堆肥類（稲わらを除く有機物と堆肥）の年間平均施用量（聞き取り調査）を表8に示す。

(1) 稲わら

稲わらの施用量は、4.7~9.3Mg ha^{-1} の範囲で、1・4巡目は樹園地が最も多く、2・3巡目は普通畑が最も多かった。稲わらの施用割合（施用定点数/調査定点数）は水田が最も高く、普通畑、樹園地では20%以下と低かった。

水田での稲わら施用量は5.0Mg ha^{-1} 前後で、巡間にはほとんど差がなかった。施用割合は3巡目までは増加したが、4巡目には大幅に低下した。普通畑での稲わら施用量は3巡目までは巡をおって増加し、4巡目に減少した。施用割合は12~15%と低い。樹園地での稲わら施用量は、4巡目に大幅に増加して9.3Mg ha^{-1} となった。施用割合は1巡目を除いて10%以下と低い。

(2) 堆肥類

堆肥類の施用量は、水田の4巡目を除いて10Mg ha^{-1} 以上で、水田が最も少なかった。施用割合は、普通畑と樹園地では60%以上であったが、水田では50%以下であった。

水田での施用量は、2巡目が13.5Mg ha^{-1} と最も多く、2巡目で降減少した。施用割合は、巡をおって低下し4巡目は30%以下となった。普通畑での施用量は、2巡目が最も少なく、2巡目で降増加した。施用割合は3巡目までは巡をおって低下し、4巡目は3巡目と差がなかった。樹園地での施用量は、1巡目から3巡目までは巡をおって増加し、4巡目は3巡目の35%減となった。施用割合は、2・3巡目に比べて1・4巡目は高く70%以上の値を示した。

3) 土壌改良資材の施用量

土地利用別の土壌改良資材（リン酸質肥料・石灰質肥料・ケイ酸質肥料）の年間平均施用量（聞き取り調査）を表9に示す。

(1) リン酸質肥料

土壌改良資材として施用されたリン酸質肥料の施用量は、水田が最も少なく、いずれの土地利用においても、4巡目の施用量が最も多かった。施用割合は40%以下で、3巡目を除いて水田が最も高かった。

水田での施用量は、1~3巡目は0.25Mg ha^{-1} 程度で、4巡目には50%以上増加した。施用割合はほとんど差がなかった。普通畑での施用量は、2巡目が最も少なく、2巡目で降増加し、4巡目が最も多かった。施用割合は1巡目が33%と最も高く、2~4巡目は20%前後の値を示した。樹園地での施用量は巡をおって増加し、4巡目は0.73Mg ha^{-1} となった。施用割合は3巡目が最も高く、4巡目には低下し20%以下となった。

表7 土地利用別の年間平均施肥量 (kg ha^{-1})

肥料成分	調査時期	水田	普通畑	樹園地
窒素	1巡	82	173	210
	2巡	79	174	212
	3巡	68	139	185
	4巡	69	162	191
リン酸	1巡	86	166	160
	2巡	74	117	181
	3巡	67	119	167
	4巡	72	136	159
加里	1巡	86	150	175
	2巡	88	141	178
	3巡	78	138	143
	4巡	74	152	144

(2) 石灰質肥料

石灰質肥料の施用量は、水田の4巡目を除いて1 Mgha⁻¹以上であった。施用割合は、水田では10%以下と低く、普通畑、樹園地は34~60%であった。

水田での石灰質肥料施用量は、4巡目は減少し1 Mgha⁻¹以下となった。施用割合は10%以下であった。普通畑での施用量は1.1 Mgha⁻¹以上で、4巡目が最も多くなった。施用割合は、1巡目が60%と最も高く、巡をおって低下した。樹園地での施用量は1.1 Mgha⁻¹以上で、1巡目が最も多く、巡をおって減少した。施用割合は1巡目が最も低く、2~4巡目は50%程度の値を示し差がなかった。

(3) ケイ酸質肥料

ケイ酸質肥料は水田での施用がほとんどであった。普通畑、樹園地での施用割合は低かった。

水田でのケイ酸質肥料の施用量は、4巡目が2.08 Mgha⁻¹となり最も多く、1~3巡目は1.5 Mgha⁻¹程度の施用量で差がなかった。施用割合は1巡目が最も高く、3巡目までは巡をおって低下し、3巡目と4巡目は19%になった。普通畑での施用量は0.80~1.63 Mgha⁻¹で、施用割合は4%程度であった。樹園地での施用量は、1巡目が1.77 Mgha⁻¹と多く、施用割合も10%を越えていたが、2巡目以降はほとんど施用されていない。

4. 作土の理化学性と土壌診断基準値との比較

4巡目の作土の理化学性について、土地利用別に本県の診断基準等^{*、3)}との比較を行った。なお、普通畑の土壌診断基準値は野菜畑(露地)の基準を用いた。

1) 水田

pH(H₂O) (基準値：5.5~6.0) は、適正域の定点が52%と最も多かった(図4)。交換性塩基(基準値；交換性石灰：2,000 mgkg⁻¹以上、交換性苦土：250 mgkg⁻¹以上、交換性加里：150 mgkg⁻¹以上)については、交換性石灰・苦土は基準値未満の定点が半分以上と多く、交換性加里については基準値未満の定点が32%存在した。塩基バランスについては、Ca/Mg比(基準値：5~8)は適正域が51%と多かったが、8以上が34%存在した。Mg/K比(基準値：2)は、2以上の定点が64%と多かった。

可給態リン酸(基準値：150~300 mgkg⁻¹)は、300 mgkg⁻¹以上の定点が半分近くあり、反対に可給態ケイ酸(基準値：250 mgkg⁻¹以上)は全般に少なく、250 mgkg⁻¹未満の定点が81%と多かった。可給態窒素(基準値：150~200 mgkg⁻¹)についても、150 mgkg⁻¹未満の定点が半分以上と多かった。作土深(基準値：15cm以上)は、15cm未満の定点が22%存在した。

土壌統群別に平均値についてみると、交換性石灰・苦土は中粗粒灰色台地土、細粒灰色低地土、灰色系、中粗粒灰色低地土、灰色系および礫質灰色低地土、灰色系では少なく、さらに中粗粒灰色台地土では交換性加里も少なかった。塩基バランスについては、Ca/Mg比はほぼ基準値以内であった。Mg/K比は、細粒黄色土、斑紋ありと細粒強グライ土が3.5と高かった。

可給態リン酸は、中粗粒灰色台地土、中粗粒灰色低地土、灰色系、礫質灰色低地土、灰色系はいずれも300 mgkg⁻¹以上であった。可給態ケイ酸(基準値：250

表8 有機物の年間平均施用量と施用割合

有機物	調査時期	水田			普通畑			樹園地		
		施用量 (Mgha ⁻¹)	点数	施用割合 (%)	施用量 (Mgha ⁻¹)	点数	施用割合 (%)	施用量 (Mgha ⁻¹)	点数	施用割合 (%)
稲わら	1巡	4.9	126	57	4.7	11	15	5.6	9	17
	2巡	5.1	129	61	5.6	10	14	4.3	2	4
	3巡	5.2	131	68	8.2	8	12	5.9	4	8
	4巡	5.1	98	49	6.4	7	15	9.3	3	7
堆肥類	1巡	12.5	108	49	18.7	72	100	16.8	40	77
	2巡	13.5	76	36	14.0	61	86	21.9	35	67
	3巡	11.4	64	33	17.8	45	67	26.6	33	65
	4巡	9.4	53	27	26.9	32	68	17.4	33	73

注) 点数は有機物を施用した定点数。
 施用割合は施用定点数を調査定点数で割った値(%)。
 堆肥類は稲わらを除く有機物と堆肥。

* 広島農試・広島果試：1983, 広島県診断基準値, 広島県。

表9 土壤改良資材の年間平均施用量と施用割合

土 壤 改良資材	調査時期	水 田		普 通 畑			樹 園 地			
		施 用 量 (Mgha ⁻¹)	点 数	施 用 割 合 (%)	施 用 量 (Mgha ⁻¹)	点 数	施 用 割 合 (%)	施 用 量 (Mgha ⁻¹)	点 数	施 用 割 合 (%)
リン酸 質肥料	1巡	0.26	79	36	0.55	24	33	0.41	13	25
	2巡	0.25	79	37	0.41	14	20	0.52	13	25
	3巡	0.24	64	33	0.53	12	18	0.68	20	39
	4巡	0.39	67	34	0.79	11	23	0.73	8	18
石 灰 質肥料	1巡	1.57	11	5	1.29	43	60	1.42	23	44
	2巡	1.04	8	4	1.10	32	45	1.40	26	50
	3巡	1.50	15	8	1.21	24	36	1.25	28	55
	4巡	0.84	7	4	1.45	16	34	1.12	23	51
ケイ酸 質肥料	1巡	1.56	56	25	1.20	3	4	1.77	6	12
	2巡	1.58	51	24	0.80	2	3	—	—	—
	3巡	1.59	36	19	1.63	3	4	—	—	—
	4巡	2.08	38	19	1.35	2	4	1.00	1	2

注) 点数は土壤改良資材を施用した定点数。
施用割合は施用定点数を調査定点数で割った値 (%)。

mgkg⁻¹以上)は細粒強グライ土のみ基準値以上であった。可給態窒素は細粒黄色土と細粒灰色低地土、灰色系が基準値以下であった。作土深は、細粒黄色土、斑紋あたりが15cm以下と浅かった。

2) 普通畑

pH(H₂O) (基準値: 6.0~7.0) は、図4に示すように6未満の定点が51%と多い。とくに、バレイショを栽培している定点(5地点)ではそうか病対策のために、石灰の施用を控えており、pH(H₂O)は平均4.2と低く、交換性石灰は1,074mgkg⁻¹と少ない。

交換性塩基(基準値; 交換性石灰: 3,000mgkg⁻¹以上, 交換性苦土: 300mgkg⁻¹以上, 交換性加里: 150mgkg⁻¹以上)については、交換性石灰は基準値未満が51%と多く、交換性苦土は基準値未満の定点が38%あり、交換性加里についてはほとんどが基準値以上であった。塩基バランスについては、Ca/Mg比(基準値: 3~6)は約半分が適正域で、6以上が40%あった。Ca/K比(基準値: 4~8)は、8以上の定点が66%と多かった。Mg/K比(基準値: 1~2)は、2以上の定点が43%あった。可給態リン酸(基準値: 200~600mgkg⁻¹)は平均1,443mgkg⁻¹と多く、1,000mgkg⁻¹以上の定点が約50%あった。作土深(基準値: 20cm以上)は平均18.2cmとやや浅く、20cm未満の定点が72%と多い。

3) 樹園地

pH(H₂O) (基準値: 5.5~6.5) は、6.5以上の定点が半分以上存在した(図4)。交換性塩基(基準値; 交換性石灰: 2,500mgkg⁻¹以上, 交換性苦土: 250mgkg⁻¹以上, 交換性加里: 150mgkg⁻¹以上)については、普通畑と同様の傾向を示した。

塩基バランスについては、Ca/Mg比(基準値: 5~8)は、5未満の定点が38%、8以上が25%、Mg/K比(基準値: 2)は、2以上の定点が49%あった。可給態リン酸(基準値: 200~400mgkg⁻¹)は、400mgkg⁻¹以上の定点が87%と多かった。作土深は平均14.4cmと浅く、15cm未満の定点が56%と多い。

考 察

定点調査は1979~1998年までの20年間実施され、3巡目(1979~1993年)まではとりまとめた**^{6,7)}。3巡目までの土壤理化学性変化の概要は、水田では、①作土深は浅くなる傾向を示し、②全炭素は巡をおって徐々に減少し、③交換性塩基、可給態リン酸は巡をおって増加傾向を示し、④可給態ケイ酸はほとんど変化が認められなかった。畑地(普通畑、樹園地)では、①作土深は巡をおって徐々に浅くなり、②全炭素・窒素および可給態リン酸は巡をおって増加傾向を示した。さらに、普通畑で

** 広島農技セ・環境研究部: 1995, 畑土壌の理化学性の実態と変遷—土壤環境基礎調査・定点調査より—。平成7年研究成果情報集, 11-12。

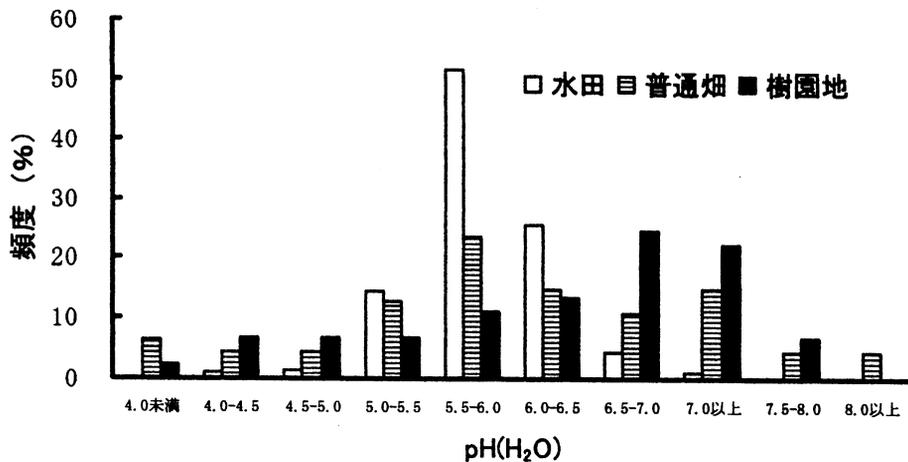


図4 土地利用別の作土 pH(H₂O) の階級別頻度分布 (4 巡目)

は、pH(H₂O)、塩基飽和度は低下する傾向を示した。

一方、4 巡目までの定点データについて全国とりまとめが行われており、解析結果の一部が報告⁹⁾された。この報告によれば水田、普通畑および樹園地の土壌理化学性変化の概要は、① pH(H₂O) は低下傾向にあるが、変動の幅は小さい、② 全炭素は普通畑では含有量が高い地点が減少しているが、樹園地では増加傾向にある、③ 全窒素は樹園地では上昇傾向にある、④ 交換性加里は 1～2 巡目にかけて増加し、3～4 巡目に再び増加した、⑤ 可給態リン酸は 1～3 巡目には明瞭な増加傾向にあったが、水田の 4 巡目では増加が抑えられた。

以下に、土地利用別に作土の理化学性の 4 巡目までの変化状況と 4 巡目の理化学性の実態について考察する。

1. 水 田

4 巡目まで増加傾向がみられた作土の理化学性は、交換性加里のみである。交換性加里は、全国での傾向と同様に、3 巡目から 4 巡目にかけての増加割合が高く、4 巡目は 1・3 巡目に比べて有意に増加が認められた。反対に、4 巡目まで減少傾向がみられた項目は、全炭素・窒素および可給態ケイ酸で、いずれも 4 巡目は 1 巡目に比べて約 10% 減となった。全炭素・窒素については、4 巡目は 1 巡目に比べて有意に減少した。4 巡目において、3 巡目までの傾向と異なった項目は、pH(H₂O)、交換性石灰、可給態リン酸および作土深である。作土深はやや深くなり、pH(H₂O) は低下が認められ、交換性石灰、可給態リン酸は 4 巡目に減少した。

土壌統群別についてみると、4 巡目まで増加傾向を示した項目は交換性加里で、中粗粒灰色台地土を除く 5 土壌統群において増加した。減少傾向を示した項目は、可給態窒素と可給態ケイ酸であった。可給態窒素は、3 土壌統群において 2 巡目以降減少した。可給態ケイ酸は、

灰色低地土の 3 土壌統群において減少傾向を示した。

3 巡目までの傾向と異なり、4 巡目において増加した項目は作土深のみである。反対に、4 巡目において減少、低下した項目は、pH(H₂O)、交換性石灰・苦土および可給態リン酸であった。作土深は 3 土壌統群において増加し、細粒強グライ土では有意に深くなった。pH(H₂O) は 4 土壌統群において低下がみられ、細粒灰色低地土、灰色系と細粒強グライ土では有意に低下した。交換性石灰は 5 土壌統群、交換性苦土については 4 土壌統群において減少し、中粗粒灰色台地土では交換性石灰・苦土、中粗粒灰色低地土、灰色系では交換性苦土が有意に減少した。可給態リン酸は 4 土壌統群において減少し、灰色低地土の 3 土壌統群においては有意に減少した。

交換性加里の増加要因は、加里施肥量は減少したが、コンバイン収穫により稲わらが連年施用された結果と考えられる。六本木¹⁰⁾は稲わらあるいは稲・麦わらの連年施用においては、わらからの供給により土壌の交換性加里が増加したが、交換性石灰や交換性苦土は減少したとしている。土壌統群別にみた場合、4 巡目において交換性石灰・苦土が減少した土壌統群が半分以上あり、稲わら施用による影響と考えられる。

pH(H₂O) の低下については、安西ら^{1,2)}も定点調査を取りまとめて報告しており、この原因は乾田化の進行により、土壌有機物の分解、窒素の無機化とともに水の降下浸透にともなって石灰および苦土が下層に溶脱したことによるとしており、定点水田の 55% が調査当初に比べて乾田化の方向に進んだとしている。亀和田ら⁵⁾も低地土の圃場整備完了水田において乾湿の変化を調査し、変化地点割合は乾燥化が最も多く、灰色低地土、灰褐色系、グライ土ともに約 50% の地点が乾燥化し、粘質な土壌ほど乾燥化した地点割合が多かったとしている。本県においても、圃場整備や水田転作の進展による乾田化の影響

が一部含まれているものと推察され、 $\text{pH}(\text{H}_2\text{O})$ が低下した中粗粒灰色台地土、細粒灰色低地土、灰色系、中粗粒灰色低地土、灰色系および細粒強グライ土では交換性石灰・苦土がいずれも4巡目は3巡目に比べて減少した。また、上述したように稲わら施用による交換性石灰・苦土の減少も $\text{pH}(\text{H}_2\text{O})$ 低下の一因と考えられる。

全炭素の減少は、3巡目までのとりまとめ⁶⁾で指摘したように、堆肥類の施用量減と施用割合の低下、水稻の窒素吸収量よりも窒素施用量が少なくなったことによる。可給態リン酸については、全国傾向と同様に4巡目では増加が抑えられ減少した。土壌統群別にみた場合、細粒黄色土、斑紋あり、細粒強グライ土以外の土壌統群では4巡目に減少しており、堆肥類の施用量減少と土壌診断に基づく施肥の合理化によるものと考えられる。しかし、リン酸は作物による利用率が低く、土壌からの溶脱が少ないことから、土壌に蓄積しやすいため、土壌改良資材や家畜ふん堆肥の施用にあたっては注意する必要がある。

可給態ケイ酸の減少は、ケイ酸質肥料の施用量は増加したが、施用割合が約25%低下したことによる。広島県農林水産統計年報(1999)によれば、本県の基幹的農業従事者の59%が65歳以上の高齢者、53%が女性と、高齢化、女性化が進んでおり、加えて副業的農家が65%を占めており、労力とコストの面からケイ酸質肥料の施用割合が低下したものと考えられる。

作土深については、3巡目までは浅耕化を示した。安田¹¹⁾は水田浅耕化の原因は近年の水田における作業体系の大きな変化が考えられるとしている。すなわち、水田の耕耘はプラウ耕からロータリー耕に変わり、さらに田植機の普及によって耕土(作土)があまり深いと移植速度が低下するため、必然的に耕土が浅くなったとしている。また、安西²⁾は経営規模の拡大にともない機械が大型化するものの、作業能率が優先されることや、大区画圃場の造営によって精密な均平度が必要になるため、かえって耕耘が軽く行われることなどが考えられるとしている。

本県では、作土深は4巡目にはやや深くなった。4巡目のアンケート調査によれば水田ではプラウ耕の耕起地点数の割合が3巡目では7%であったが、4巡目では10%とやや増加しており、3・4巡目とも15~24馬力のトラクターを用いた耕耘の割合が最も高かったが、この割合は3巡目は48%、4巡目は52%と4巡目の方がやや高く、亀和田ら⁴⁾が指摘しているように、トラクタの規模が大きいほど作土深が深くなっていることから、4巡目に作土深20cm以上の割合が増加し、作土深がやや深くなったものと考えられる。

土壌統群別では、細粒黄色土、斑紋ありの作土深が15cm以下と浅く、この土壌は棚田に多く分布し、粘質であることから、表面排水が不良で田植機やコンバイン等の作業の面から浅く耕起しているためと推察される。

土壌管理対策としては、作土深は15cm以上を確保する必要がある。交換性石灰・苦土は少ない定点が多い。また、塩基バランスからみて、交換性苦土に比べて交換性加里がやや少ない定点が多い。可給態ケイ酸も少ない定点が多く、土壌診断を行い、適正な土壌改良資材の施用を行う。また、可給態窒素が少ない定点が多く、窒素施用量も少なくなっていることから、湿田を除いて堆肥類の施用が望まれる。

土壌統群別では、中粗粒灰色台地土が他の土壌統群に比べて交換性石灰・苦土および可給態ケイ酸が最も少なく、3巡目に比べて4巡目は多くの理化学性が減少あるいは低下し、とくに可給態ケイ酸は約60%減、交換性石灰・苦土および可給態窒素は20%減となった。本土壌統群は棚田に多く分布し、土性が壤質であることから土壌改良資材、堆肥類の積極的な施用が必要である。また、細粒黄色土、斑紋ありの作土深が15cm以下と浅くなっているため、15cm以上の耕深の確保が必要である。

2. 普通畑

普通畑の定点では、パレイショ、キャベツ、ダイコン、ハクサイ、コンニャクおよびネギなど種々の野菜が栽培されていた。4巡目まで増加傾向がみられた土壌の理化学性は、全炭素・窒素で、減少(低下)傾向がみられた項目は $\text{pH}(\text{H}_2\text{O})$ 、塩基飽和度である。 $\text{pH}(\text{H}_2\text{O})$ については、4巡目は1巡目に比べて有意に低下した。4巡目において、3巡目までの傾向と異なった項目は、作土深、交換性苦土・加里および可給態リン酸であった。作土深は4巡目には深くなり、交換性苦土、可給態リン酸は4巡目にはやや減少した。

$\text{pH}(\text{H}_2\text{O})$ は全国傾向と同様に低下した。4巡目は、3巡目に比べて交換性石灰・苦土がやや減少し、塩基飽和度が低くなった。塩基飽和度と $\text{pH}(\text{H}_2\text{O})$ との間には、交換性塩基と $\text{pH}(\text{H}_2\text{O})$ との相関よりも高い正の相関(普通畑1~4巡目: $n=253$, $r=0.667^{**}$) が認められた。2巡目と4巡目についてみると、交換性塩基は差がなかったが、陽イオン交換容量が4巡目の方が大きいため相対的に塩基飽和度が低下し、 $\text{pH}(\text{H}_2\text{O})$ が下がったと考えられる。

陽イオン交換容量の増加は、有機物の施用量増によるものと考えられる。有機農業への関心あるいは環境保全型農業の推進にともなって有機物の施用量が増加したも

のと推察され、窒素、リン酸および加里の施肥量は3巡目までは減少傾向がみられた。また、有機物施用量増が全炭素・窒素の増加につながったものと考えられる。

可給態リン酸の減少については、土壌診断に基づく合理的施肥によるものと考えられ、リン酸の施用量は2巡目から減少し、4巡目には増加したが、1巡目に比べれば約20%減となり、土壌改良資材としてのリン酸質肥料の施用量は4巡目には増加したが、施用割合は1巡目に比べて10%程度低下した。しかし、図3に示すように5,000mgkg⁻¹以上の定点も存在し、肥培管理の多様性がうかがわれる。また、このことは4巡目に堆肥類の施用量が多いことも一因と考えられる。

土壌管理対策としては、交換性石灰が3,000mgkg⁻¹未満の定点が半数以上あり、また塩基バランスは、相対的に加里が少ないため、Ca/K比は高く、Mg/K比はやや高い。そこで、土壌診断を行い、含量のみならず、バランスを考慮して土壌改良資材の施用を行う。可給態リン酸は、4巡目にやや減少したとはいえ1,400mgkg⁻¹以上と多く、リン酸の施用は控える必要がある。作土深は18cmしかなく、20cm以上にすることが必要である。

3. 樹園地

樹園地の定点では柑橘類の栽培が多く、他に日本なし、リンゴなどが栽培されていた。4巡目まで増加(上昇)傾向がみられた土壌の理化学性は、全炭素・窒素および陽イオン交換容量で、いずれも4巡目は1巡目に比べて有意に増加した。反対に、低下傾向がみられた項目は、仮比重で、4巡目は1巡目に比べて有意に低下した。

4巡目において、3巡目までの傾向と異なった項目は、pH(H₂O)、交換性石灰・加里、可給態リン酸および作土深である。pH(H₂O)は4巡目にやや低下し、交換性石灰、可給態リン酸および作土深は3巡目と差がなく、交換性加里は3巡目に比べて減少した。作土深は、3巡目までは浅くなる傾向を示したが、4巡目は3巡目とほぼ同じ値を示した。

樹園地の定点は傾斜地にあるものが多く、耕耘が困難であり、また果樹は永年作物であることから堆肥類が表層に多量施用され、施用割合が70%前後と高い。このため全炭素・窒素、陽イオン交換容量が増加し、仮比重が低下したと考えられる。4巡目のpH(H₂O)の低下については普通畑の場合と同様に塩基飽和度の低下によるものと考えられる。

リン酸施肥量は、2巡目以降は減少した。土壌改良資材として施用されたリン酸質肥料は巡をおって増加したが、施用割合が大きく低下したため、可給態リン酸は4

巡目と3巡目はほぼ同じ値を示したものと考えられる。

加里の施肥量は3・4巡目は1・2巡目に比べて約20%減となり、堆肥類の施用量が4巡目は3巡目に比べて35%減少したことから、交換性加里が減少したものと考えられる。作土深については、上述したように果樹は永年作物で、傾斜地にその多くがあり、耕耘が困難であることから、現状の土壌管理では、作土深はほぼ14cm程度に落ち着くものと推察される。

土壌管理対策としては、交換性石灰が2,500mgkg⁻¹未満の定点が半数以上あり、また塩基バランスは、相対的に加里がやや少ないため、Mg/K比がやや高い。そこで、土壌診断を行い、含量のみならず、バランスを考慮して土壌改良資材の施用を行う。可給態リン酸は非常に多く、リン酸の施用は控える。作土深は約14cmと浅いため、作土深を深くする必要がある。

摘 要

土壌環境基礎調査・定点調査は、1979～1998年までの20年間に4巡目まで調査を行った。この調査結果から、本県の水田・普通畑・樹園地土壌(作土)の20年間の変化と4巡目の実態を明らかにした。

1. 水田では、作土深は4巡目にはやや深くなり、3巡目までと同様に全炭素は減少し、交換性加里は明瞭に増加した。3巡目までは増加した交換性石灰は4巡目には減少し、交換性苦土については3巡目と差がなく、可給態リン酸と可給態ケイ酸は3巡目に比べて減少した。
2. 水田において土壌統群別では、中粗粒灰色台地土は3巡目に比べて4巡目は多くの理化学性が減少あるいは低下し、とくに可給態ケイ酸は約60%減、交換性石灰・苦土および可給態窒素は20%減となり、それぞれ4巡目と3巡目との間に5%水準で有意差が認められた。
3. 普通畑では、作土深は3巡目までは浅くなる傾向を示したが、4巡目は深くなり18cm以上になった。pH(H₂O)、塩基飽和度は低下傾向を示し、全炭素は増加した。可給態リン酸は4巡目にはやや減少したが、1,443mgkg⁻¹と多い。
4. 樹園地では、作土深は3巡目に14.0cmと浅くなり、4巡目は3巡目とほぼ同じ値を示した。全炭素は3巡目までと同様に増加した。交換性苦土・加里はいずれも4巡目は3巡目に比べて減少した。可給態リン酸は3巡目までは増加したが、4巡目は3巡目と差がなく、2,151mgkg⁻¹と非常に多い。
5. 窒素、リン酸および加里の施用量は、水田ではいず

れも100kg ha^{-1} 以下、普通畑、樹園地ではいずれも100kg ha^{-1} 以上であった。稲わらの施用量は、4.7~9.3Mg ha^{-1} の範囲で、1巡目と4巡目は樹園地が最も多く、2巡目と3巡目は普通畑が最も多かった。堆肥類の施用量は水田が最も少なく、水田の4巡目を除いて10Mg ha^{-1} 以上であった。

6. リン酸質肥料の施用量は0.24~0.79Mg ha^{-1} で、水田が最も少なく、いずれの土地利用においても、4巡目の施用量が最も多かった。石灰質肥料の施用量は0.84~1.57Mg ha^{-1} で、1・3巡目は水田、2巡目は樹園地、4巡目は普通畑が最も多かった。ケイ酸質肥料は水田での施用がほとんどで、普通畑、樹園地での施用は少なかった。

7. 土壌管理対策としては、作土深を確保することが必要である。交換性塩基については、含量のみならず、バランスを考慮して土壌改良資材の施用を行う。可給態リン酸は多く、リン酸の施用は控える必要がある。水田では可給態ケイ酸が少ない定点が多く、ケイ酸資材の施用が必要である。また、湿田を除いて堆肥類の積極的施用が望まれる。

謝 辞

本調査は定点調査圃場を提供していただいた農家と県内各農業改良普及センター（現各地域事務所農林局（支局）地域営農課）の多大なご協力のもとに実施したものである。農家各位と農業改良普及センターの方々に感謝の意を表す。

引用文献

- 1) 安西徹郎・篠田正彦・八槇 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。千葉農試研報。39：71-86。
- 2) ————：2000，千葉県における農耕地土壌の実態と変化。ペドロジスト。44：155-160。
- 3) 井上隆弘：1994，土壌診断。松坂泰明・栗原 淳監修。土壌・植物栄養・環境事典。博友社。東京。176-185。
- 4) 亀和田國彦・吉沢 崇・小川昭夫・植木与四郎・内田文夫・岩崎秀徳：1986，栃木県農耕地土壌の実態。第1報水田土壌の物理性及び化学性の現状。栃木農試研報。32：7-26。
- 5) ————・植木与四郎・金田晋平：1993，栃木県農耕地土壌の実態。第4報県南部水田土壌の圃場整備に伴う土壌統の変化。栃木農試研報。40：29-38。
- 6) 松浦謙吉・中沢征三郎・上本 哲・宮地勝正・谷本俊明：1994，広島県における水田土壌環境の実態と変化。広島農技セ研報。60：1-12。
- 7) 中沢征三郎・上本 哲・宮地勝正・谷本俊明・松浦謙吉：1989，広島県水田土壌環境の実態と変遷。広島農試研報。25：47-57。
- 8) 農水省農蚕園芸局農産課：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
- 9) 農水省生産局農産振興課技術対策室・農業環境技術研究所：2002，土壌環境基礎調査（定点調査）解析結果概要。土づくりに関する優良研究成果集：（財）日本土壌協会。東京。53-60。
- 10) 六本木和夫：1988，稲・麦わらの連用が作物生育及び水田土壌の肥沃度に及ぼす影響。農業技術。43：241-244。
- 11) 安田典夫：2000，三重県における農耕地土壌のモニタリング。ペドロジスト。44：143-146。

1) 安西徹郎・篠田正彦・八槇 敦・戸辺 学・在原

Status and Changes of the Properties of Cultivated Soil ; 1979-1998, Hiroshima Prefecture

Toshiaki TANIMOTO, Katsumasa MIYAJI, Kenkichi MATSUURA,
Seizaburo NAKAZAWA, Satoshi UEMOTO and Takeharu KOMATSU

Summary

The status and changes in cultivated soil properties in Hiroshima Prefecture were investigated from 1979 to 1998. The survey was carried out in the same field of various locations repeatedly for four periods, from 1979 to 1983, 1984 to 1988, 1989 to 1993 and 1995 to 1998, that is called the 1st through the 4th period in chronological order. We followed the 20-year long changes of the paddy field soil, upland field soil and field under perennial crop soil in Hiroshima Prefecture, and clarified the status of the 4th period as the latest condition. The results were as follows.

1. In the paddy field, the depth of the plow layer became a little deeper in the 4th period. The total carbon content decreased in volume as well as the other foregone 3 period, while the exchangeable potassium content increased clearly. The exchangeable calcium content that had increased up to the 3rd period decreased in the 4th period. The exchangeable magnesium did not show any difference in content between the 3rd and the 4th period. The available phosphate content and silicate content also decreased in the 4th period.
2. When clarified by soil series group, Medium and Coarse-textured Gray Upland soils in the paddy field was compared between the 3rd and 4th period, then many physical and chemical properties of soils were shown to have decreased in volume or fallen in value in the 4th period. Particularly the content of available silicate decreased by approximately 60%, more over that of the exchangeable calcium, the exchangeable magnesium and the available nitrogen by 20% to show a significant difference by the level of 5% between in the 3rd and the 4th period.
3. In the upland field, the depth of the plow layer usually tend to become shallow up to the 3rd period. However, it became 18.0 cm or more deeper in the 4th period. The pH(H₂O) and the base-saturation percentage showed the falling tendency, and the total carbon content increased there. Though the volume of available phosphate decreased a little in the 4th period, it still shows the value of 1,443 mgkg⁻¹.
4. In the field under perennial crop, the depth of the plow layer became as 14.0 cm shallow as in the 3rd period. The depth of the plow layer in the 4th period showed almost the same value as in the 3rd period. The total carbon content increased as well as the foregone 3rd period. Both the content of the exchangeable magnesium and the exchangeable potassium decreased in the 4th period, compared with those of the 3rd period. The volume of available phosphate increased up to the 3rd period, however, the content in the 4th period does not have any difference from that of the 3rd period to show the value of 2,151 mgkg⁻¹.
5. The amount of N, P₂O₅ and K₂O application in the paddy field was less than 100kggha⁻¹, while the amount of application in the upland field and the field under perennial crop was more than 100kggha⁻¹. The application of straw was within 4.7 - 9.3 Mgha⁻¹. The amount of the compost application to the paddy field was less than 10Mgha⁻¹ or more, except the 4th period.
6. The amount of P₂O₅ application was within the range of 0.24 - 0.79 Mgha⁻¹, the amount of application of which was the least to the paddy field. In any land use, the P₂O₅ application was maximum in the 4th period. The amount of CaO application was within the range of 0.84 - 1.57 Mgha⁻¹. SiO₂ was given as fertilizer, however it was used as the improvement in paddy field.
7. As technical measures of soil management, it is necessary to keep the depth of the plow layer in each field

including paddy field, upland field and the field under perennial crop. Exchangeable base content requires taking balance into consideration, the balance of not only the quantity but of the type in each exchangeable base. Since there shows much available phosphate in general, it is necessary to lessen the amount of P_2O_5 application. There were many spots of low available silicate in paddy fields, where conscious application of SiO_2 is required. Moreover, it is also required to give composts positively to a paddy field except for poorly drained paddy field.

Key words: cultivated soil, soil of physical and chemical properties, changes of soil characteristics, soil management