

岡山県下の土壌の層位別の燐酸の 形態及び分布について

米田茂男・繁田充保*

Forms and Distribution of Phosphorus in the Profiles
of Soils in Okayama Prefecture

Shigeo YONEDA and Mitsuyasu SHIGETA

First, procedures for separating the soil phosphorus into fractions with different chemical properties were examined. Some procedures, which are modifications of Bray and Kurtz's, have been developed by the writers for the determination of acid-fluoride-soluble, acid-soluble and organic phosphorus. Secondly, the quantity and distribution of total, available, acid-fluoride-soluble, acid-soluble and organic phosphorus as well as organic carbon were determined for some Okayama soil profiles.

The available phosphorus content of virgin profiles was not great, ranging from trace in the volcanic ash-organic soils to about 10 ppm. in the mineral soils.

Total, available, acid-fluoride-soluble, acid-soluble and organic phosphorus contents were all greater in the surface layers of the matured mineral soils than in the surface layers of the virgin mineral soils, and, particularly, the increases in the amounts of the available, adsorbed and organic phosphorus were most pronounced in the matured soils. It appears that an accumulation of applied phosphates in the surface layer was responsible for this trend.

In the volcanic ash-organic soils, the total phosphorus content of the virgin soils was high and as much as 80 per cent or more of the total phosphorus was in organic combinations. In general, those soils highest in organic matter were also highest in organic phosphorus. The tendency of volcanic ash-organic soils to fix applied phosphates in the form of organic and acid-soluble phosphorus was found and only a very small percentage of the added soluble phosphates was dissolved in the available form. Thus the amounts of the available phosphorus were smaller in the surface layers of the matured organic soils than in the surface layers of the matured mineral soils.

Organic carbon to organic phosphorus ratios for the matured soils were lower than those for the virgin soils and the differences of this ratios between matured soils and virgin soils were greater in the mineral soils than in the organic soils.

I 緒 言

土壌燐酸の形態は無機燐化合物と有機燐化合物に2大別され、その各々の含量及び化合形態は土壌を異にする場合は勿論、層位間にも大差がある。土壌中の無機燐化合物については従来、各

* 前岡大農学部, 現岡山農試講習所

種の試薬に対する溶解度の差によつてその形態を間接的に判定する方法が主として採用され、この方法はとくに可吸態磷酸の検定法と関連して多数の方法が提案されている。又近年に至り有機磷酸化合物が土壤磷酸の可なりの部分を占めることが明かにされ、磷酸経済と関連して有機磷酸化合物の行動が次第に重要視されるに至つた。筆者等は若干の性状を異にする岡山県下の土壤を供試して土壤磷酸の分別定量法を検討する一方、各層位別にその形態及び分布を解明し、土壤診断の一基礎資料たらしめんとした。

II 供 試 土 壤

本実験においては供試土壤として次の4群の土壤を用いた。尚この他に干拓地土壤を対象として、とくに土壤磷酸の質的变化に及ぼす土壤生成過程の影響を究明したが、その成績は別に報告する。

1 急傾斜地土壤

岡山県下の花崗岩に由来する急傾斜地土壤の例として玉野市背後の丘陵地土壤4種、邑久郡牛窓町の傾斜地土壤4種、児島郡琴浦町仙隨開拓地の土壤6種を供試した。

2 果樹園土壤

岡山県南部の果樹園土壤の例として浅口郡鴨方町及び里庄町の土壤4種、赤磐郡万富町及び山陽町(旧西山村)の土壤5種、都窪郡妹尾町箕島の土壤2種を供試した。

3 腐植質火山灰土壤

火山灰に由来する、いわゆる“くろぼく”の例として真庭郡八束村及び川上村に跨る蒜山原地区の土壤6種を供試した。別に比較の参考として関東北部の“くろぼく”の例として栃木農試黒磯分場の土壤2種を供試した。

4 老朽化水田土壤

花崗岩質沖積土に由来する老朽化水田土壤の例として吉備郡久代村の土壤1種を供試した。以上4群の土壤の概況を示せば次の通りである。

土壤番号	採取地	地目	地質系統	備考
急傾斜地土壤				
2501	玉野市	草生地	花崗岩	未侵蝕地
2504	〃	植林地	〃	樹木の生育 良好；侵蝕地
2505	〃	〃	〃	〃 不良；〃
2506	〃	〃	〃	〃 良好；〃
3301	牛窓町	笹地	花崗岩	未侵蝕地
3302	〃	蜜柑園	〃	侵蝕地
3303	〃	畑地	〃	緩斜面
3304	〃	〃	〃	急斜面
4301	琴浦町仙隨	畑地	花崗岩	熟畑地
4302	〃	草生地	〃	未墾地
4303	〃	〃	〃	〃
4304	〃	畑地	〃	開墾5年目
4305	〃	〃	〃	〃 4年目
4306	〃	〃	〃	〃 〃

果樹園土壤

2101	里庄町	桃園	花崗岩	緩斜面
2102	鴨方町	〃	〃	微斜面
2103	〃	〃	〃	急斜面
2104	〃	〃	〃	緩斜面
2105	山陽町	〃	〃	急斜面, 開園直後
2106	〃	〃	古生層	急斜面
2107	〃	〃	〃	平坦地の運積土
2108	万富町	〃	沖積土	吉井川堤防沿いの平坦地
2109	〃	〃	洪積層	微斜面
2110	妹尾町	〃	花崗岩	緩斜面
2111	〃	〃	〃	急斜面

腐植質火山灰土壤(くろぼく)

2302	蒜山原	草生地	洪積層	緩斜面, 未墾地
2304	〃	畑地	〃	開墾2年目
2310	〃	水田	〃	熟田
2311	〃	草生地	〃	低湿地の未墾地
2318	〃	畑地	〃	開墾3年目
2320	〃	畑地	〃	開墾6年目
4307	栃木県黒磯町	畑地	〃	無磷酸区, 5年目
4308	〃	〃	〃	磷酸単用区, 5年目

老朽化水田土壤

4201	久代村	水田	沖積層	秋落地
------	-----	----	-----	-----

III 実験方法

本実験においては土壤磷酸を先づ有機態磷酸と無機態磷酸に分ち, 次に無機態磷酸について可吸態磷酸, 酸性弗化物可溶磷酸(吸収態磷酸), 酸可溶磷酸を定量した. 又可吸態磷酸としては, 之を吸収態と酸可溶態とに分離せず, この両形態の中で極めて容易に溶出する部分を求めた.

可吸態磷酸, 酸性弗化物可溶磷酸, 酸可溶磷酸及び有機態磷酸の定量法の大要は BRAY 及び KURTZ²⁾ の方法に準拠し, 之を下記の如く修正して行い, 且つ磷酸は DICKMAN 及び BRAY⁴⁾ の方法によつて比色定量した. 即ち供試液の一定量をネスラー比色管に採り, 蒸溜水を加えて正確に 35cc とする. 次に塩酸—モリブデン試薬 10cc を加えて十分に混和し, 直ちに稀薄塩化錫溶液 5cc を注加し, 十分に混和して比色した. 比色は濾光板 S66 で PULFRICH Photometer を用いて行い, 液槽は長さ 20mm のものを用いた.

但し全磷酸のみは A. O. A. C の硝酸マグネシウム法⁵⁾ を採用し, 濾過棒法による微量定量法によつて求めた.

1 可吸態磷酸の定量法

BRAY 及び KURTZ²⁾ の提案する可吸態磷酸の検定法 Method 2A に準じて行つた.

試 薬

a. 弗化アンモニア原液(略N NH₄F) ……NH₄F 37g を溶解して 1000cc とする.

b. 0.5N HCl……濃塩酸 20.2cc を 500cc に稀釈する。

c. 可吸態磷酸浸出液…… NH_4F (a) 15cc と 0.5N HCl (b) 100cc を蒸溜水 385cc に加える。本液は NH_4F 0.03N と HCl 0.1N に相当する。

定量法

供試土壌 5g に浸出液 35cc (c) を加え、栓をして 40秒間振盪した後濾過、濾液の一定量をネスラー比色管に採り、上記の方法によつて発色せしめて比色する。

2 酸性弗化物可溶(吸収態)磷酸の定量法

BRAY 及び KURTZ²⁾ は吸収態磷酸の定量法として、その可吸態部分の定量法 (Method 1A) とその全量の定量法 (Method 3) の 2種を提案しているが、筆者等は浸出液は Method 1A のそれを用い、但し浸出液の添加量と浸出時間を増大して吸収態磷酸を定量した。従つて本定量値は吸収態磷酸と稀酸可溶磷酸の含量を意味する。

試 薬

(a, b) ……1 と同じ。

d. 酸性弗化物可溶磷酸浸出液…… NH_4F (a) 15cc と 0.5 N HCl (b) 25cc を蒸溜水 460cc に加える。本液は NH_4F 0.03N と HCl 0.025N に相当する。

定量法

供試土壌 1g に浸出液 50cc (d) を加え、30分間振盪したる後濾過し、以下1と同様に操作して比色定量する。

3 酸可溶及び弗化物可溶磷酸の含量の定量法

BRAY 及び KURTZ²⁾ は先づ試料を 0.1N HCl にて処理せる後 NH_4F を加えて吸収態磷酸を浸出し、本浸出液を用いて両形態の磷酸の含量を定量 (Method 4) している。筆者等は前記浸出液 (c) を用い、浸出液の添加量と浸出時間は前記(2)の場合と同様に行つて、その含量を定量した。次に本定量値より酸性弗化物可溶磷酸(2)の値を控除して之を酸可溶磷酸とした。

試 薬

(a, b, c) ……1 と同じ。

定量法

供試土壌 1g に浸出液 50cc (c) を加え、30分間振盪したる後濾過し、以下1と同様に操作して比色定量する。

4 有機態磷酸の定量法

BRAY 及び KURTZ²⁾ は試料を予め H_2O_2 にて処理して有機物を分解せる後前記 Method 4 にて酸可溶及び吸収態磷酸の含量を定量し、 H_2O_2 処理を行わない場合の同定量値との差を以て有機態磷酸とみなしている。筆者等も H_2O_2 処理を行つた後の前記(3)法による定量値と、 H_2O_2 処理前の同定量値との差を求め、有機態磷酸の値を算出した。

試 薬

a. ……1 と同じ。

f. 硼酸溶液 (約 0.8M) ……約 50g の硼酸を加温せる蒸溜水 1000cc に溶解する。

g. 0.1N HCl……濃塩酸 8.1cc を 1000cc に稀釈する。

h. 磷酸を含まぬ過酸化水素……分析用 30% H_2O_2 。

i. 浸出液……N NH_4F (a) 75cc と N HCl 250cc を蒸溜水 175cc に加える。本液は NH_4F 0.15N と HCl 0.5N に相当する。

定量法

供試土壤 1g を 50cc に目盛りを施した大型試験管に採り, 30% H_2O_2 15cc と水 10cc を加えて十分に混合し, 湯煎上にて30分間分解する. 次に浸出液 10cc (i) を加えたる後水を加えて 50cc とにし, 栓を施して30分間振盪し, プフナー漏斗にて濾過する. 濾液の一定量 (5~10cc) を 250cc ビーカーに採り, 0.8M 硼酸 (f) 15cc を加え, 蒸発乾涸する. 更に 0.1N HCl 10cc (g) を加え, 再び蒸発乾涸する. 残渣を少量の 0.1N HCl にて溶解し, 蒸溜水にて 50cc に稀釈し, その一定量 (5~10cc) をとり, 前記(3)の方法に準じて磷酸を比色定量する. 本定量値より前記(3)の定量値を控除した値を以て有機態磷酸とする.

5 全磷酸の定量法

供試土壤 5g を磁製蒸発皿に採り, $Mg(NO_3)_2$ 溶液 5~7cc にて潤ほし, 湯煎上にて蒸発乾涸せる後灼熱して有機物を分解する. 冷却後水 10cc, HCl 10cc 及び HNO_3 5cc を添加する. 時計皿にて覆い, 湯煎上にて2時間処理せる後水を加えて 250cc とにし, 濾過する. 濾液 100cc を磁製蒸発皿に採り, 湯煎上にて蒸発乾涸する. 少量の HNO_3 (1+4) にて溶解し, 再び蒸発乾涸せる後 110~120°C にて1時間加熱する. 再び前記 HNO_3 にて溶解, 濾過し, 濾液と洗液とを合して 100cc とする. 本液 10cc をマイクロビーカーに採り, 濾過棒法による微量定量法にて磷酸を定量する.

IV 実験成績

1 土壤中の可吸態磷酸について

土壤の種類を異にする場合の可吸態磷酸の含量と反応の関係を示せば Table 1 の通りである.

(1) 急傾斜地の土壤について

玉野市背後の花崗岩に由来する侵蝕甚しき丘陵地土壤についてみるに, 侵蝕地の土壤の可吸態 P 含量は何れも数 ppm. で著るしく少なく, 未侵蝕地は 10ppm. で前者に比べて稍々多い. 且つこれら土壤は大部分が強酸性である. 牛窓地区の侵蝕地土壤においても未耕地では前者と同様に P 含量は少ないが, 耕地の P 含量は可なり多く, 施肥の影響が明かに認められる. 土壤の反応は概して酸性である.

次に仙随開拓地の土壤を検討するに既墾地と未墾地の P 含量に明確な相違が認められる. 即ち未墾地土壤の P 含量は何れも 6ppm. 以下で前記 2 地区と大差なく, 又之を層位別にみると下層土において P 含量が僅に多い傾向が認められる. 之に対して開墾地土壤の P 含量は 90~874ppm. の範囲を示し, 土壤改良剤として施用せる熔成磷肥の効果が明かに示されている. 而して当地区で最も熟畑化の進んだ 4301 試料についても表土が多量の可吸態 P を含むに対し, 15cm 以下の下層土の P 含量は未墾地と大差なく, 磷酸の固定の大きいこと及び施用磷酸の下層への移動の少いことを示している. 土壤の反応をみるに, 未墾地土壤は何れも pH 5 内外を示すに対し, 既墾地の表土は pH 5.9~6.8 で明かに pH 価は増大しているが, 下層土の反応は未墾地と大差を示さない.

(2) 果樹園土壤について

果樹園の表土中の可吸態 P 含量には大差があるが, 2105 及び 2103 試料を除く他の表土については 78~430ppm. で可なり多く, 地質, 母岩による差異は明かでない.

次に層位別の P 含量を比較するに, 2102 及び 2107 試料の如く運積土より成り, 土層の極めて厚い園地では下層土迄可なりの P 含量を示すに対して, 2105 及び 2110 試料の如く花崗岩の残積

Table 1 Available phosphorus at various depths in some Okayama soils

Soil No.	Depth (cm)	pH (H ₂ O)	Available P ₂ O ₅ * (ppm)	Texture	Soil No.	Depth (cm)	pH (H ₂ O)	Available P ₂ O ₅ (ppm)	Texture
Soils of the steep slope land					Orchards soils				
2501-1	0-2	4.2	10	Loam	2107-1	0-42	6.0	228	Loam
2501-2	2-12	4.4	2	Sandy loam	2107-2	42-58	6.0	46	"
2501-3	12-22	4.6	1	"	2107-3	58-90	5.3	46	Clay
2504-1	0-12	5.5	5	"	2108-1	0-40	5.8	78	Loam
2505-1	0-12	5.3	1	"	2109-1	0-24	5.3	409	Clay loam
2506-1	0-5	5.2	2	"	2110-1	0-16	5.9	236	Sandy loam
2506-2	5-20	5.0	1	"	2110-2	16-32	6.0	14	"
3301-1	3-23	5.0	1	"	2110-3	32-60	5.9	Tr	"
3302-1	0-13	6.0	20	"	2110-4	60-	5.4	1	"
3303-1	0-20	4.6	146	"	2111-1	0-12	6.3	430	Loam
3304-1	0-15	5.6	79	"	Volcanic ash-organic soils				
4301-1	0-15	5.9	874	Loam	2302-1	0-55	5.5	Tr	Clay loam
4301-2	15-45	4.9	3	"	2302-2	55-114	5.9	3	"
4301-3	45-	5.2	14	"	2302-3	114-120	5.7	43	Sand
4302-1	0-9	5.4	2	Sandy loam	2302-4	120-152	5.7	16	(Pumice)
4302-2	9-21	5.6	2	Loam	2302-5	152-	5.6	6	Clay loam
4302-3	21-	5.4	4	"	2304-1	0-45	5.1	1	"
4303-1	0-18	5.6	4	Sandy loam	2310-1	0-30	5.6	23	"
4303-2	18-34	5.1	6	"	2311-1	0-45	5.6	Tr	"
4304-1	0-20	6.4	90	"	2311-2	45-63	5.6	Tr	"
4305-1	0-20	6.2	115	"	2318-1	0-27	5.6	1	"
4306-1	0-20	6.8	178	"	2318-2	27-39	5.4	Tr	"
Orchards soils					2318-3	39-50	5.2	Tr	"
2101-1	0-30	5.6	310	Sandy loam	2320-1	0-20	6.2	8	"
2102-1	0-31	5.6	206	"	2320-2	20-48	5.2	Tr	"
2102-2	31-60	5.8	189	"	4307-1	0-20	5.8	3	"
2102-3	60-	5.7	38	"	4308-1	0-20	6.2	21	"
2103-1	0-30	5.4	216	"	Degraded paddy rice soils				
2104-1	0-17	4.9	116	Loam	4201-1	0-12	5.4	90	Sandy loam
2105-1	0-27	4.9	3	Sandy loam	4201-2	12-15	5.5	49	"
2105-2	27-65	4.1	2	Loam	4201-3	15-27	5.4	25	"
2105-3	65-90	4.5	Tr	"	4201-4	27-48	5.8	7	"
2106-1	0-25	5.2	1	"	4201-5	48-72	5.6	2	Clay loam

* Acid-soluble and adsorbed phosphorus determined by the method of BRAY and KURTZ

土より成る園地では下層土のP含量は極めて僅少である。尚これら土壌のP含量と反応の間には一定の傾向は存在しない。

(3) 腐植質火山灰土壌について

蒜山原の“くろぼく”についてみるに、未墾地及び開墾初期の黒乃至黒褐色を呈する“くろぼく”層の可吸態P含量は著るしく少なく、その大部分が痕跡量にすぎず、之を層位別にみると、

下層土では若干多い傾向が認められる。而して開墾6年目の2320試料の表土のP含量は8ppm.で、又古くから開田されている2310試料では23ppm.で、共に未墾地に比べて僅か乍ら増加している。この場合も土壌の反応との間には一定の傾向は認められない。

次に比較の参考として朽木農試黒磯分場の肥料試験地の表土をみるに、無磷酸区のP含量は蒜山原土壌と大差ないが、磷酸施用区では若干の増加を示している。

(4) 老朽化水田土壌について

砂壤土質の秋落田土壌の可吸態P含量を層位別に比較するに、作土には相当多量のPが含まれているに対して鋤床層では約半減し、更に下層に進むにつれてP含量は急に減少している。

2 土壌中の磷酸の形態について

可吸態磷酸の定量に供試した土壌の若干を用いて土壌磷酸を形態別に分別定量した結果はTable 2に示す通りである。

Table 2 Forms of phosphorus in the profiles of soils in Okayama Prefecture

Soil No.	Depth (cm)	pH (H ₂ O)	Organic C (%)	Total P ₂ O ₅ (ppm.)	Available P ₂ O ₅		Organic P ₂ O ₅		Acid- fluoride- soluble P ₂ O ₅ (ppm.)	Acid- soluble P ₂ O ₅ ** (ppm.)	Ratio Organic C Organic P
					ppm.	% *	ppm.	% *			
Soils of the steep slope land											
3301-1	3-23	5.0	1.56	153	1	0.7	79	51.6	15	2	457
3303-1	0-20	4.6	0.64	972	146	15.0	341	35.1	278	52	42
4301-1	0-15	5.9	1.13	1631	874	53.6	413	25.3	780	342	63
4302-1	0-9	5.4	1.69	264	2	0.8	156	59.1	40	4	241
Orchards soils											
2102-1	0-31	5.6	0.51	923	206	22.3	388	36.6	342	45	30
2102-2	31-60	5.8	0.40	1104	189	17.1	500	45.3	376	64	18
2102-3	60-	5.7	0.22	610	38	6.2	195	32.0	53	57	26
2105-1	0-27	4.9	0.40	181	3	1.7	87	48.1	20	12	107
2105-2	27-65	4.1	0.14	151	2	1.3	75	48.7	15	9	43
2105-3	65-90	4.5	0.15	137	Tr	—	68	49.6	11	8	52
2107-1	0-42	6.0	1.93	2587	228	8.8	1411	54.5	332	177	31
2107-2	42-58	6.0	0.88	1697	46	2.7	792	46.7	146	82	25
2107-3	58-90	5.3	0.45	1483	46	3.1	538	36.3	162	76	20
Volcanic ash-organic soils											
2302-1	0-55	5.5	12.84	2570	Tr	—	1905	74.1	15	0	155
2304-1	0-45	5.1	15.81	1928	1	—	1554	80.6	43	3	233
2310-1	0-30	5.6	6.75	2587	23	0.9	1355	52.4	155	235	114
2320-1	0-20	6.2	12.59	2537	8	0.3	2093	82.5	48	9	138
4307-1	0-20	5.8	7.89	1236	3	0.2	720	58.3	82	13	251
4308-1	0-20	6.2	7.45	2208	21	1.0	1443	65.4	82	364	118

* Of total ** (Acid-soluble and fluoride-soluble phosphorus) - (Acid-fluoride-soluble phosphorus)

(1) 鈹質土壌について

急傾斜地土壌及び果樹園土壌の表土のP含量及び形態をみるに、未耕地土壌(3301, 4302)及び開園初期の園地(2105)の試料—A群—と熟畑地(3303, 4301, 2102, 2107)の試料—B群—

の間には明確な相違が認められる。即ちA群の全P含量が153~234ppm. で僅少ななるに対してB群は923~2587ppm. で明かに多く、この傾向は可吸態Pの絶対量及び全Pに対する百分率にも現われている。而して両群間の相違は全P含量に比べて可吸態P含量において一層顕著に示されている。同様の傾向は酸性弗化物可溶P及び酸可溶Pの含量にも認められる。次にこの両形態の絶対量を比較すると1例を除き前者が著しく多く、吸収態Pが酸可溶Pに比べて主要部分を占めていること及び施用磷酸の可なりの部分が吸収態Pの形で存在することが判る。

有機磷についても絶対量はB群が、A群に比べて明かに多いが全Pに対する百分率をみるとA群が約50%以上を示すに対し、B群は1例を除き37%以下で、A群の方が有機磷の占める割合が多い傾向を示している。

有機態Cと有機態Pの比率についてもA群が107以上を示すに対しB群は63以下で明かに差が認められる。

次に果樹園土壌につき層位別の磷酸の量及び質の変化をみるに全Pを含めての各形態のP絶対量は何れもが表土より下層に進むにつれて減少する傾向を示す一方、層位間のPの形態には可吸態Pの含有率は明かに、又吸収態Pのそれが或る程度表土に多く、下層で減少する以外は特記すべき変化を示さない。

(2) 腐植質火山灰土壌について

“くろぼく”の全P含量は未耕地においても可なり多く、蒜山原土壌では未耕地と既耕地の試料間に認むべき差異は存在しないが黒礫土壌では、磷酸区は無磷酸区の倍量近い含量を示している。酸性弗化物可溶Pについては熟畑土壌が未耕地土壌に比べて僅かに増加の傾向を示すに対して酸可溶P含量は顕著に増加している点は注目し得る。

有機磷は各試料共に著しく多く、全Pに対して52~83%の範囲を示している。本土壌においても有機磷の占める比率が熟畑土壌に比べて未耕地及び開墾初期の土壌で稍々高い傾向が認められる一方、有機態Cと有機態Pの比率も熟畑土壌が稍々低い傾向が認められる。

V 考察及び結論

BRAY 及び KURTZ²⁾ は可吸態Pとは直接的に作物生育に関与し、且つその量的変化が作物生育及び施用磷酸の感応度に反映する形態のものと規定し、かかる意味において両氏の提案する酸可溶及び吸収態Pの迅速定量法、即ち本実験で筆者等の採用せる可吸態Pの定量法にて求めた値は、施用磷酸に対する感応度と良き相関々係を示し、従つて土壌磷酸の有効度の検定の目安として有意であると述べている。筆者等も本実験において少くとも磷酸肥料の施用の有無及び熟畑化の程度が該法にて求めた可吸態P含量に明かに反映することを知つた。

近年土壌中の磷化合物を吸収態のものと酸に易溶性のものとに分離することが、可吸態Pの形態に関連して注目され、中性の弗化アンモニアは吸収態の磷酸を酸可溶性のものから分離定量するに好適した浸出剤として広く採用されている。川口、福谷両氏⁶⁾ は本定量法を吟味した結果、礬土質土壌においては弗化アンモニアは遊離礬土と結合した磷酸の相当量を錯解離すること、とくに“くろぼく”の如き火山灰土壌では弗化アンモニアは遊離礬土と結合した有機磷を著るじく溶解するところから、この浸出磷を有効態Pの検定に供することは不適當であると報じ、PEECH (1948) も鉄及び礬土と結合している磷酸は弗化アンモニアに溶解する可能性があることを指摘している。而して川口、福谷氏等は浸出剤として0.5 N NH₄F 溶液を用いて実験しているが、本実験の如く0.03 N NH₄F 溶液を浸出剤に使用する場合は“くろぼく”の如き火山灰土壌に

於ても浸出磷は特に異常な値を示さないことを認めた。BRAY 及び KURTZ²⁾ も全吸収態 P の定量には 0.5 N NH₄F 溶液を用いる一方、可吸態 P の浸出には前記の如く 0.03 N NH₄F 溶液を用いている。従つて土壤磷酸の有効度の検定の目的に対しては稀薄溶液が合理的と考える。

土壤磷酸の量及び質が長期に亘る施肥によつて影響をうけることは明白で、とくに磷酸は他の肥料要素に比べて土壤中での固定が大なることから、施用磷酸が土壤中で如何なる形態で固定されるかは重要な問題である。本実験に於ても鉍質土壤及び黒礫の腐植質火山灰土において熟畑土壤の全 P 含量が明かに増加していることを知つた。BRAY 及び KURTZ²⁾ は pH 6 以下の未処理土においては吸収態 P が pH 値の高い土壤に比べて多いこと、施用せる可溶性 P は吸収態に変化すると報じ、ARNOLD 及び SCHMIDT¹⁾ も概して吸収態 P は pH 値の増加と共に減少の傾向を示すと述べている。本実験に於ても酸性鉍質土壤においては未耕地土壤の吸収態 P は酸可溶 P に比べて多いこと及び熟畑土壤においては酸可溶 P に比べて吸収態 P の増加が一層大きく、施用磷酸の多くが吸収態に変化することを認めた。然るに腐植質火山灰土においては磷酸肥料の施用によつて吸収態 P の増加と同程度に、若しくはそれ以上に酸可溶 P の増加が認められた。

DEAN³⁾ は窒素と磷酸の十分量の存在に於ては有機磷の集積を生じると述べているが、本実験においても鉍質土壤の熟畑試料で明かに有機磷の絶対値の増加を認め、施用磷酸の一部が有機磷として固定されることを知つた。但し全 P に対する百分率は熟畑試料はむしろ減少しているが、之は無機磷としての固定量が更に多いことに基ずくと考える。

腐植質火山灰土に属する黒礫土壤では、磷酸区は無磷酸区に比べて全 P 及び有機態 P の含量は略倍量近くに増加すると同時に酸可溶 P 含量に著るしい増加を認めた。之に対して吸収態 P 含量には殆んど変化なく、又可吸態 P 含量は若干増加する程度に止つた。要するに“くろぼく”に於ては施用磷酸の可なりが有機態に変化する一方、礮土と結合して酸可溶態としても固定され、可吸態として存在する部分は鉍質土壤の場合に比べて著るしく僅少であることが判る。

次に有機態 C と有機態 P の比率を検討するに、鉍質土壤及び腐植質土壤の各々について未耕地の比率は熟畑土に比べて大なる傾向を示すが絶対値にはかなりの差があり、鉍質土壤の熟畑土では 63 以下であるのに対して腐植質土の比率は 110 以上を示した。且つ鉍質土壤では未耕地と熟畑土の該比率の相違が著るしいのに対して腐植質土では両者間の差は遙に小である。

VI 摘 要

岡山県下に分布する急傾斜地土壤、果樹園土壤、腐植質火山灰土壤及び老朽化水田土壤を供試して土壤磷酸の形態別の分別定量法を検討する一方、その層位別の分布を究明し、次の結果を得た。

1) 可吸態 P 含量は鉍質土壤及び腐植質火山灰土壤の何れにおいても未耕地は 10ppm. 以下で、とくに“くろぼく”では殆んどが痕跡量にすぎなかつた。然るに熟畑化の進行に伴い可吸態 P 含量は次第に増加し、とくに施用磷酸の影響が顕著に認められた。

2) 鉍質土壤においては熟畑土壤では全 P、酸性弗化物可溶 P、酸可溶 P 及び有機態 P の各含量は何れも未耕地に比べて増加するが、就中吸収態 P と有機態 P の各含量の増加が著るしい。

3) 腐植質火山灰土壤においては未耕地の全 P 含量も可なり多く、その約 80% が有機磷として存在している。且つ“くろぼく”に於ては磷酸肥料の施用により有機磷の増加及び吸収態 P と同程度、又はそれ以上の酸可溶 P の増加を結果する一方可吸態 P の増加は鉍質土壤に比べて遙かに僅少に止る。

4) 有機態Cと有機態Pの比率は、未耕土と熟畑土を比較する場合、前者が後者より大で、且つ該比率の差は鉍質土壤が腐植質火山灰土壤に比べて大である。

引用文献

- 1) ARNOLD, C. Y., and SCHMIDT, W. A. (1951), *Soil Sci.*, 71 : 105—115.
- 2) BRAY, R. H., and KURTZ, L. T. (1945), *Soil Sci.*, 59 : 39—45.
- 3) DEAN, L. A. (1938), *Jour. Agr. Sci.*, 28 : 234—244.
- 4) DICKMAN, S. R., and BRAY, R. H. (1940), *Ind. Eng. Chem., Anal. Ed.*, 12 : 665—668.
- 5) *Official Methods of Analysis of the A. O. A. C.* (1950), pp. 37.
- 6) 川口桂三郎, 福谷博 (1954), *土肥誌*, 25 : 107—110.