

畑土壤肥沃度の診断に関する研究

第1報 土壤磷酸の有効度について

南 松雄† 沢口 正利†† 山崎 淑子†††

STUDIES ON THE ESTIMATION OF UPLAND SOIL FERTILITY

1. On the Availability of Soil Phosphorus

Matsuo MINAMI, Masatoshi SAWAGUCHI & Toshiko YAMAZAKI

畑土壤における磷酸肥沃度の診断研究の一環として、ポット試験で各種測定法による土壤可給態磷酸の水準と無磷酸区の作物（えん麦）吸収磷酸量との相関より、土壤磷酸の有効度を評価した結果、まず、土壤全体では $\text{TRUOG-P}_2\text{O}_5$ ($r=0.673^{**}$) が、また、土壤の種類別にみると、非火山性土壤では $\text{TRUOG-P}_2\text{O}_5$ ($r=0.870^{**}$)、火山性土壤では $\text{AI型 P}_2\text{O}_5$ ($r=0.746^*$) が土壤磷酸有効度の指標として適当であると考えられる。

I 緒 言

近年、土地基盤の整備、栽培技術の向上、病害虫防除の徹底、合理的な輪作などによって、畑作物の収量も増加する傾向を示しているとともに、施肥量も年々漸増の一途をたどっている。

しかし、このように、農業技術の進歩している現在においても、畑作物に対する適正な施肥量は、地帯別、作物別の肥料用量試験によって査定している現状である。この方法は確実ではあるが、時間的にも、労力的にも難点があり、かつ、肥料用量試験の結果は、試験を実施した場所、土壤および試験作物の施肥適量を知りうるのみで、応用性に乏しく、また、肥料養分の蓄積、あるいは収奪によって、年次ごとの施肥適量変動することも考えられる。

一般に、畑作物に対する施肥問題を考察する場合には、畑作物の栄養生理的側面と畑地の土壌学

的側面の2方向より検討することが必要と思われるが、畑作物に対する合理的な施肥量を算出するためには、まず、土壤中の可給態養分量およびその養分の限界量を的確に評価することが重要と判断される。

著者らは、昭和38年より、畑土壤の肥沃度を土壤中の可給態養分の面より評価し、それに基づいて合理的な施肥標準設定方式を確立しようとして、試験を継続しつつあるが、本報においては、土壤磷酸の肥沃度評価の指標をうるため、その第一段階として、土壤中の有効態磷酸の測定法について検討した結果⁷⁾⁸⁾を報告する。なお、土壤中の各種可給態磷酸測定法の定量結果と作物の磷酸吸収量との相関より、その測定法の適否を検討した。

II 試験方法

1) 供試土壤および試験方法

北海道各地の代表的畑作地帯より性状の異なる土壤20点（非火山性土壤12点、火山性土壤8点）を採取し、本研究に供した。各土壤の理化学性は

† 上川農業試験場

†† 中央農業試験場

††† 元中央農業試験場

Table 1 Physical and chemical properties of 20 test soils

Soil group	Soil No.	Soil	Soil class	pH (H ₂ O)	Total nitrogen (%)	Total humus (%)	C E C (m e)	P ₂ O ₅ absorption index
Non volcanic ash soils	1	Kotoni	SL	5.8	0.13	5.53	25.3	807
	2	Kurisawa	CL	6.0	0.79	8.20	21.2	766
	3	Fukagawa	LiC	5.2	0.34	8.98	15.8	869
	4	Bifuka	LiC	4.6	0.51	14.43	28.9	1,064
	5	Biei	CL	5.8	0.49	9.38	14.4	517
	6	Nakafurano	CL	5.8	0.36	11.91	15.4	745
	7	Ashibetsu	LiC	5.5	0.31	10.99	14.4	786
	8	Shakotan	LiC	5.6	0.39	11.02	21.1	1,035
	9	Wassamu	LiC	4.7	0.34	11.87	25.3	1,221
	10	Kuromatsunai	SiCL	5.0	0.51	16.68	23.5	1,407
	11	Okoppe	SiC	4.9	0.18	10.42	16.3	538
	12	Tsukigata	LiC	5.2	0.31	8.24	19.9	579
		Average		5.3	0.40	10.61	20.1	861
Volcanic ash soils	13	Mikage	SL	5.2	0.64	26.20	29.8	1,490
	14	Zenigamezawa	SiCL	5.1	0.96	41.65	46.9	1,987
	15	Bihoro	L	5.8	0.50	12.45	21.7	1,137
	16	Makubetsu	SL	5.6	0.35	12.82	28.9	847
	17	Monbetsu	SL	5.3	0.35	15.50	18.1	931
	18	Hiroshima	CL	5.3	0.54	20.70	27.1	1,387
	19	Eniwa	L	5.6	0.32	10.29	26.9	1,921
	20	Memuro	SL	5.4	0.20	6.37	18.9	1,552
		Average		5.4	0.50	18.30	27.3	1407

Table 2 Procedures of soil tests

Methods	Extractant	Soil/Extractant	Shaking or Extracting times
TRUOG	0.002N-H ₂ SO ₄ in 0.3% (NH ₄) ₂ SO ₄ (pH 3.0)	1/100	1.5 hr.
MORGAN	10% CH ₃ COONa-3H ₂ O in 3% CH ₃ COOH (pH 4.8)	1/5	30 min.
BRAY-No. I	0.025N-HCl+0.03N-NH ₄ F (pH 7.0)	1/7	1 min.
BRAY-No. II	0.1N-HCl+0.03N-NH ₄ F (pH 7.0)	1/7	40 sec.
N/5-HCl	0.2N-HCl	1/10	5 hr. (40°C)
SEKIYA & EGAWA			
Ca-P ₂ O ₅	2.5% CH ₃ COOH	1/100	2 hr.
Al-P ₂ O ₅	N-NH ₄ F (pH 7.0)	1/100	1 hr.
Fe-P ₂ O ₅	0.1N-NaOH	1/100	17 hr.

Table 1 に示すとおりである。

各供試土壌を 1/2,000 a ワグネルポットに充填し、 CaCO_3 を用いて pH (H_2O) 6.5 になるよう酸性矯正を行ない、供試作物としてえん麦「前進」を用いて無磷酸栽培をした。なお、共通肥料として窒素 1 g/pot, 加里 1 g/pot を硫酸、硫酸を用い、作土 10 cm に混合施用した。

2) 作物体分析法

成熟期に達した作物体を収穫後水洗し、80°Cで

熱風乾燥、粉碎して、過塩素酸で湿式分解後、常法により作物の磷酸吸収量を定量した。

3) 土壌可給態磷酸測定法

本研究に採用した土壌中の可給態磷酸測定法は次の 8 種類である。すなわち、TRUOG法¹⁾, MORGAN法²⁾, BRAY-No. I 法³⁾, BRAY-No. II 法, N/5-HCl法⁴⁾, および、関谷、江川法¹²⁾によるCa型 P_2O_5 , Al型 P_2O_5 , Fe型 P_2O_5 である。

各測定方法の概略をTable 2 に示した。

Table 3 Relation between the values obtained by 8 soil phosphorus tests and the amounts of P_2O_5 uptake by oats

Soil group	Soil No.	Soil test values (mg P_2O_5 /100cc)								Amount of P_2O_5 uptake by oats (mg/pot)	Grain yields of oats (g/pot)
		TRUOG	MORGAN	BRAY-No. I	BRAY-No. II	N/5-HCl	Ca- P_2O_5	Al- P_2O_5	Fe- P_2O_5		
Non volcanic ash soils	1	7.8	1.4	6.0	11.0	20.5	15.5	55.2	16.5	524	43.9
	2	5.3	1.2	7.2	6.4	14.5	5.9	17.4	15.9	412	59.0
	3	1.9	1.0	2.9	4.3	3.5	3.5	22.6	8.0	251	12.8
	4	6.3	1.3	12.0	17.2	24.9	16.4	67.1	17.4	443	36.3
	5	7.2	1.8	5.9	8.3	13.9	8.1	26.7	11.6	585	42.5
	6	9.4	1.7	11.4	21.7	35.7	16.6	62.9	10.2	596	40.5
	7	2.4	1.2	2.8	3.9	3.8	5.6	22.3	6.4	424	35.3
	8	2.2	1.2	3.2	6.0	5.3	6.0	29.6	11.8	257	24.2
	9	4.0	1.3	5.0	11.3	11.2	11.0	41.9	8.4	356	30.9
	10	2.9	1.4	4.6	7.9	11.0	5.9	49.2	15.6	429	36.0
	11	1.5	0.9	2.7	3.7	3.7	3.0	16.0	9.4	330	34.6
	12	5.6	1.3	7.5	9.2	9.7	7.2	27.0	8.9	431	36.0
	Average	4.7	1.3	5.9	9.2	13.1	8.7	36.5	11.7	420	36.0
	CV (%)	55.5	19.4	53.4	59.3	74.5	56.6	49.5	32.3	26.6	30.1
Volcanic ash soils	13	1.7	1.4	2.4	7.7	35.0	6.3	102.5	6.7	555	38.5
	14	0.7	0.7	1.2	2.8	7.1	3.3	35.0	7.4	237	19.1
	15	1.8	1.3	2.3	7.3	13.7	4.9	66.3	6.1	417	38.4
	16	4.5	1.1	5.9	14.6	42.0	13.6	71.7	8.1	433	38.0
	17	4.3	1.4	5.5	12.7	41.2	13.1	45.7	5.8	420	36.0
	18	7.0	1.8	5.0	13.8	34.4	15.4	99.1	15.0	398	37.7
	19	1.1	1.0	2.4	5.1	16.5	4.1	51.2	21.5	317	37.0
	20	1.6	0.6	5.0	5.6	8.9	3.0	80.9	19.4	403	44.4
	Average	2.9	1.2	3.7	8.7	24.9	8.0	69.1	11.3	398	36.1
	CV (%)	77.4	34.1	48.9	50.9	59.3	64.9	35.5	56.9	23.1	20.3
All soils	Average	4.0	1.3	5.0	9.0	17.8	8.4	49.5	11.5	411	36.1
	CV (%)	64.9	25.4	57.0	55.1	73.2	58.3	52.6	42.0	24.9	26.4

III 試験結果

8種の実験室的測定法によって得られた作物栽培前の土壌可給態リン酸の定量値と、えん麦によるリン酸吸収量との関係をTable 3に示した。

なお、作物に対する土壌リン酸の有効度には、土壌単位容量中でのリン酸の吸収されやすさの問題と、作物根によって占められている土壌の全容量の問題とがあり、土壌可給態リン酸の定量結果を、一般に用いられている重量(100g)当たりで表示した場合には、土壌別にリン酸濃度を比較検討するのに不適当と考えられる。したがって、本研究では、各種の測定法による土壌可給態リン酸の定量結果をすべて容積(100cc)当たりで表示した。

まず、えん麦子実収量を土壌の種類別にみると、非火山性土壌では平均36.0 g/pot、火山性土壌では36.1 g/potで、土壌の種類間の差はほとんど認められない。しかし、えん麦のリン酸吸収量についてみると非火山性土壌では平均420 mg/pot、火山性土壌では平均398 mg/potであり、非火山性土壌がやや高い吸収量を示しており、土壌のリン酸供給力は非火山性土壌の方が火山性土壌よりやや大きいことが認められる。

つぎに、各種の測定法によって抽出された土壌リン酸量を比較してみると、その平均値から、火山

性土壌、非火山性土壌とも、 $\text{Al型P}_2\text{O}_5 > \text{N/5-HCl-P}_2\text{O}_5 > \text{Fe型P}_2\text{O}_5 > \text{BRAY No. II-P}_2\text{O}_5 > \text{Ca型P}_2\text{O}_5 > \text{BRAY No. I-P}_2\text{O}_5 > \text{TRUOG-P}_2\text{O}_5 > \text{MORGAN-P}_2\text{O}_5$ の順で、明らかに抽出量としてはAl型 P_2O_5 がもっとも多い。これに対しMORGAN- P_2O_5 は非火山性土壌、火山性土壌ともに1 mg/100cc前後で、きわめて低い値を示し、かつ、変異度も他の測定法に比してもっとも低い。

つぎに、土壌の種類間で各抽出リン酸量を比較すると、TRUOG- P_2O_5 、MORGAN- P_2O_5 、BRAY-No. I- P_2O_5 、BRAY-No. II- P_2O_5 、Ca型 P_2O_5 、Fe型 P_2O_5 はいずれも非火山性土壌が火山性土壌を凌駕し、N/5-HCl- P_2O_5 、Al型 P_2O_5 のみ火山性土壌の方が高い値を示している。火山性土壌の場合、抽出されるAl型 P_2O_5 が多いことは、土壌の礫土性から十分推定されることであるが、N/5-HCl法によって抽出されるリン酸量がAl型 P_2O_5 と同様に火山性土壌で高いことより、N/5-HCl法による抽出リン酸はAl型 P_2O_5 の占める割合が高いものと思われる。

つぎに、各測定法による土壌からの抽出リン酸量とえん麦の吸収リン酸量との相関より、各種の可給態リン酸測定法の評価を試み、土壌リン酸有効度を検討した。その結果はTable 4に示した通りである。

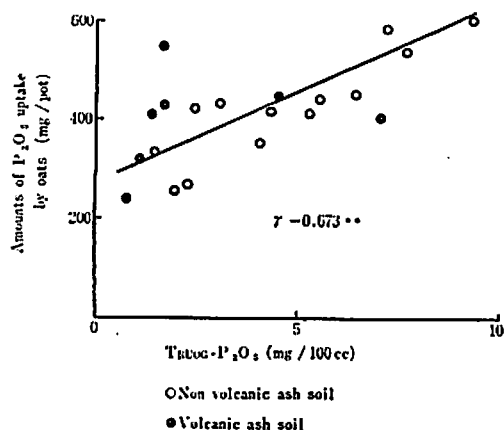
Table 4 Correlation between the values obtained by the soil tests and the amounts of P_2O_5 uptake by oats

Soil tests	Correlation coefficients		
	All soils	Non volcanic ash soils	Volcanic ash soils
TRUOG- P_2O_5	0.673**	0.870**	0.262
MORGAN- P_2O_5	0.667**	0.858**	0.501
BRAY No. I- P_2O_5	0.543*	0.616*	0.343
BRAY No. II- P_2O_5	0.571**	0.612*	0.469
N/5 HCl- P_2O_5	0.531*	0.714**	0.611
Ca- P_2O_5	0.518*	0.631*	0.310
Al- P_2O_5	0.376	0.485	0.746*
Fe- P_2O_5	0.017	0.286	0.294

Remarks : * Significant at 5 % level

** Significant at 1 % level

Fig. 1. Relation between soil test value by TRUOG's method and amounts of P_2O_5 uptake by oats



まず、土壌全体での相関係数は、 $TRUOG-P_2O_5 > MORGAN-P_2O_5 > BRAY-No. II-P_2O_5 > BRAY-No. I-P_2O_5 > N/5-HCl-P_2O_5 > Ca型P_2O_5 > Al型P_2O_5 > Fe型P_2O_5$ の順で、 $TRUOG-P_2O_5$ が 0.673^{**} と 1%水準で最も高い相関を示し、ついで、 $MORGAN-P_2O_5$ 、 $BRAY-No. II-P_2O_5$ がそれぞれ 1%水準で、 $BRAY-No. I-P_2O_5$ 、 $N/5-HCl-P_2O_5$ 、 $Ca型P_2O_5$ が 5%水準でそれぞれ有意の相関が認められた。 $TRUOG-P_2O_5$ の場合について Fig. 1 にその相関の状態を示した。

つぎに、土壌の種類別にみると、非火山性土壌では $TRUOG-P_2O_5 > MORGAN-P_2O_5 > N/5-HCl-P_2O_5 > Ca型P_2O_5 > BRAY-No. I-P_2O_5 > BRAY-No. II-P_2O_5 > Al型P_2O_5 > Fe型P_2O_5$ の順であるが土壌全体と同様に、 $TRUOG-P_2O_5$ が 0.870^{**} と 1%水準でもっとも高い相関を示した。また、火山性土壌の相関係数は、 $Al型P_2O_5 > N/5-HCl-P_2O_5 > MORGAN-P_2O_5 > BRAY-No. II-P_2O_5 > BRAY-No. I-P_2O_5 > Ca型P_2O_5 > Fe型P_2O_5 > TRUOG-P_2O_5$ の順であるが、 $Al型P_2O_5$ が 0.746^* と 5%水準の相関を示したのみで、他はいずれも有意の相関が認められなかった。

以上の結果、土壌磷酸の有効度の指標としては、全土壌、非火山性土壌についてもっとも相関が高い $TRUOG-P_2O_5$ が妥当であると結論される。 $TRUOG-P_2O_5$ について相関の高い $MORGAN-P_2O_5$

はその抽出量がきわめて低く、かつ、土壌間の変異も低く、誤差によって判定を誤るおそれ多いことから、土壌磷酸有効度の指標として用いるには不利であると考えられる。また、火山性土壌について磷酸肥沃度を検討する場合、 $TRUOG-P_2O_5$ のみでは不十分であり、 $Al型P_2O_5$ をあわせ用いることも必要と考えられる。

IV 考 察

本研究においては、畑土壌の磷酸肥沃度を土壌中の可給態磷酸の面より検討を行ない、合理的な施肥標準設定方式を確立することを目的として、まず、土壌磷酸の有効度の指標をうるため、土壌中の可給態磷酸測定法の適否を検討した。

一般に、土壌中の可給態磷酸測定法は、大別して、化学的方法と生物的方法とに分けられる。さらに、化学的方法としては、抽出法、イオン交換樹脂法、電気透析法などがあるが、迅速、簡便さの点より、現在、広く用いられているのは抽出法である。その主なものを列挙すると、水抽出法、飽和炭酸水抽出法、有機酸抽出法（クエン酸、酪酸、醋酸など）、無機酸抽出法（ $0.01N-HNO_3$ 、 $0.2N-H_2SO_4$ 、 $0.7N-HCl$ など）、緩衝液抽出法（ $TRUOG$ 法、 $MORGAN$ 法、 $BRAY$ 法など）、アルカリ抽出法（ $0.5N-NaOH$ 、1% K_2CO_3 など）などがある¹⁾¹⁰⁾¹¹⁾。

また、生物的方法としては、植物体を用いる方法（幼植物法など）、微生物を利用する方法（*A. niger*法など）があり、さらに、最近、放射性同位元素利用技術の進歩によって、 P^{32} を用いて可給態土壌磷酸の評価が可能となり、 $FRIED \& DEAN$ ら³⁾ は、作物は施肥磷酸と土壌磷酸との各磷酸給源からその量に比例して磷酸を吸収すると仮定し、*A-value system* を提案した。

以上、主な可給態磷酸の測定法を挙げたが、現在、わが国で土壌磷酸有効度の指標として用いられているのは、もっぱら、抽出法が主体となっている。

一般に、土壌磷酸に対する各種の抽出液の作用強度は、その抽出液の性質によって異なってくる。すなわち、抽出液の種類、濃度、また、試薬の anion の性質などにより、土壌磷酸を解離す

る度合が異なっている¹⁰⁾。本研究の結果、緩衝液抽出法である TRUOG 法、MORGAN 法などによる抽出磷酸量は、無機酸(強酸)抽出法の N/5 HCl による抽出磷酸量よりもかなり低い傾向であった。しかし、土壌中の種々の給源より抽出される磷酸の割合と、現実には作物が利用する磷酸の割合とは異なり、各種の抽出法について、土壌磷酸の抽出量と作物の磷酸吸収量との相関を比較してみると、緩衝液による抽出法、特に、TRUOG 法が土壌磷酸の有効度評価の指標として適当であることが認められた。

庄子、三宅ら⁶⁾は、北海道の土壌について、土壌を火山性土、鉄質土、泥炭土の3群に分け、土壌中の可給態磷酸量と A-value との相関を求めて、いずれの土壌群でも BRAY-No. II 法が高い相関を示したことを報告しているが、本研究の結果では、BRAY-No. II 法は TRUOG 法に劣る傾向であった。

一方、火山性土壌における Al 型 P_2O_5 についての研究も広く行なわれており、山本ら⁹⁾は、東北地方の火山灰土壌に対する磷酸肥沃度の指標として、Al 型 P_2O_5 が有効であり、かつ、Al 型 P_2O_5 を抽出する際の抽出温度を一定 (20°C) に保つ必要があることを報告している。本研究結果でも、火山性土壌の場合、Al 型 P_2O_5 の有効度は他測定法に比して高いことが認められた。

V 摘 要

北海道各地より集めた土壌20点(非火山性土壌12点、火山性土壌8点)を用いて、えん麦をポットで無磷酸栽培し、8種の実験室的可給態磷酸測定法(TRUOG法、MORGAN法、BRAY-No. I法、BRAY-No. II法、N/5-HCl法、Ca型 P_2O_5 、Al型 P_2O_5 、Fe型 P_2O_5)による土壌の抽出磷酸量とえん麦の磷酸吸収量との相関を求め、各測定法の適否を検討した。その結果を要約するとつぎのとおりである。

1) 各種の測定法によって得られた土壌磷酸量は、土壌の種類に関係なく、Al型 P_2O_5 > N/5-HCl- P_2O_5 > Fe型 P_2O_5 > BRAY-No. II- P_2O_5 > Ca型 P_2O_5 > BRAY-No. I- P_2O_5 > TRUOG- P_2O_5 > MORGAN- P_2O_5 の順であった。

2) えん麦による磷酸吸収量は、非火山性土壌の方が火山性土壌より高く、また、各種の測定法による抽出磷酸量は、Al型 P_2O_5 、N/5-HCl- P_2O_5 を除いていずれも火山性土壌より非火山性土壌の方が高かった。

3) 各種の測定法による土壌の抽出磷酸量と、えん麦の磷酸吸収量との相関を求めた結果、土壌全体では TRUOG- P_2O_5 が 0.673** と 1%水準で最も高い相関を示し、ほかに、MORGAN- P_2O_5 、BRAY-No. II- P_2O_5 も各々 1%水準の有意相関を示した。また、土壌の種類別にみると、非火山性土壌では TRUOG- P_2O_5 が 0.870** と 1%水準で、火山性土壌では Al型 P_2O_5 が 0.746* と 5%水準でそれぞれ最も高い相関を示した。

4) 以上の結果より、土壌磷酸有効度の指標としては、TRUOG- P_2O_5 が妥当であるが、火山性土壌の場合、Al型 P_2O_5 もあわせ用いる必要があると思われる。

引用文献

- 1) BINGHAM, F. J., 1962; Chemical soil tests for available phosphorus. Soil Sci., 94, 87~95.
- 2) BRAY, R. H. and L. T. KURTZ, 1945; Determination of total, organic, and available forms of phosphate in soils. Soil Sci., 59, 39~45.
- 3) FRIED, M. and L. A. A. DEAN, 1952; A concept concerning the measurement of available soil nutrients. Soil Sci., 73, 261~271.
- 4) 船引真吾、青峰重範, 1956; 土壌実験法, 119~123.
- 5) LEST, H. A., C. L. W. SWANSON and H. G. M. JAKOBSON, 1950; The Morgan soil testing system. Connecticut Agr. Exp. Station Bull., 541.
- 6) 三宅正紀、庄子貞雄、竹内 豊, 1964; 各種の可給態土壌磷酸定量法の比較(第2報), 北農試験報, 84, 32~39.
- 7) 南 松雄、山崎淑子、兼田裕光, 1965; 土壌診断法に関する研究(第1報), 北農, 32, 12, 7~10.
- 8) ———, 沢口正利、山崎淑子, 1967; 畑土壌肥沃度の診断に関する研究(第1報), 土肥学会講演要旨集, 13, 88.
- 9) 宮里 恩、山本 毅, 1966; 土壌中における磷酸の肥沃度について, 東北農試研究報告, 33, 383~405.
- 10) NELSON, W. L., A. MIELICH and E. WINTERS, 1953;

The development, evaluation, and use of soil tests for phosphorus availability. Soil and Fertilizer Phosphorus in Crop Nutrition. 153~188.

- 11) PURVIS, E. R. and HANNA, W. J., 1949 ; Rapid electro-dialysis of soils in dilute boric acid solution. Soil Sci., 67, 47~52.
- 12) 関谷宏三, 1961 ; 土壌磷と作物との関連について, 土肥研究通信, 32, 42~54.

Summary

With the objective of determining the suitable amount of fertilizer to apply to field crops, the authors intended to estimate the fertility level of upland soils with soil tests, and in the first place, tried to propose the most suitable methods for the determination of available soil phosphorus.

Twenty soil samples were collected from the Hokkaido district. Using these soil samples, the following eight soil tests were evaluated :

TRUOG, MORGAN, BRAY No. I, BRAY No. II, N/5-HCl, Al-P₂O₅, Ca-P₂O₅ and Fe-P₂O₅.

Correlation analyses were made between the amounts of P₂O₅ uptake by oats in the greenhouse culture and the soil test values.

The results obtained were summarized as follows ;

1) The amount of available phosphorus determined with the eight soil tests were ranked in the following order ; Al-P₂O₅ > N/5-HCl-P₂O₅ > Fe-P₂O₅ > BRAY No. II-P₂O₅ > Ca-P₂O₅ > BRAY No. I-P₂O₅ > TRUOG-P₂O₅ > MORGAN-P₂O₅.

2) The amounts of P₂O₅ absorbed by oats on the non-volcanic ash soils were higher than those on the volcanic ash soils, and the soil test values except both Al-P₂O₅ and N/5-HCl-P₂O₅ were higher on the non-volcanic ash soils than on the volcanic ash soils.

3) In all the soils and the non-volcanic ash soils, TRUOG-P₂O₅ showed the highest correlation coefficients of 0.673 and 0.870 (significant at 1% level) with the amounts of P₂O₅ uptake by oats, respectively. However, on the volcanic ash soils, Al-P₂O₅ gave the highest correlation coefficients of 0.746 (significant at 5% level).

4) It was concluded that TRUOG's method was the best among the eight soil phosphorus tests used, but on the volcanic ash soils, Al-P₂O₅ was a better test.