

火山灰土壤に対する磷酸曹達の肥效について

花 井 七 郎 兵 衛

I. 緒 言

火山灰土壤中には相当多量の磷酸を含有するに拘らず有効磷酸が缺乏している。この原因について永田氏⁽¹⁾は火山灰土壤の磷酸塩の形態は従来いわれている様な磷酸鉄、磷酸礬土ではなくて、珪磷酸礬土複合体、珪磷酸鉄礬土複合体として極めて難溶性の形態で存在すると。又同氏⁽²⁾はこの様な難溶性の磷酸塩が火山灰土壤において生成されるのは、火山灰土壤の等電点が高い為に過磷酸石灰の如き酸性磷酸肥料を施すと磷酸の等電吸収が起り前述の磷酸塩を生成するのでであると述べている。従つて火山灰土壤において磷酸の等電吸収を防ぎ、磷酸肥料の肥效を増加させる為には火山灰土壤の等電点より考えて塩基性の磷酸肥料を与える必要があるということになる。そこで筆者はかかる目的の磷酸肥料として磷酸曹達を使用し、磷酸曹達と過磷酸石灰との肥效の比較試験、併せて石灰、堆肥加用の效果について昭和23年度に鹿児島県始良郡霧島村の旧農林省開拓研究所九州支所の圃場で稗、粟、小麦、裸麦について栽培試験を行つた結果は既に永田氏⁽³⁾の論文中に引用されている。但し霧島村では栽培直前に開墾した火山灰土壤である。

本報告は昭和24年度に鹿児島県鹿屋市の鹿児島県立農業試験場鹿屋分場の圃場で栽培試験を行つた結果で試験圃場は既墾地の火山灰土壤である。

II. 栽培試験方法

試験区は磷酸の施用量及び磷酸肥料の種類について次の7区を設定した。

- (1) 磷酸を使用しない区。
- (2) 磷酸分1ノを過石^(註1)を以て施用した区。
- (3) 磷酸分1ノを磷曹^(註2)を以て施用した区。
- (4) 磷酸分2ノを過石を以て施用した区。
- (5) 磷酸分2ノを磷曹を以て施用した区。
- (6) 磷酸分3ノを過石を以て施用した区。
- (7) 磷酸分3ノを磷曹を以て施用した区。

而してこれ等7区のそれぞれに石灰を反当30貫施用したもの、堆肥を反当300貫施用したものを加へ合計21区を設定した。試験区の面積は5坪で試験区の個数は各々2とした。

(註1) 過石とは過磷酸石灰の略

(註2) 磷曹とは磷酸曹達の略

Ⅱ. 栽培試験成績

A. 小麦

- (1) 小麦の品種…農林34号.
 (2) 肥料…窒素はNとして反当2ノを硫酸で施用. 加里は K_2O として反当2ノを塩化加里で施用. その他は栽培試験方法の通り.

- (3) 耕作概要…昭和24年より昭和25年の間栽培.

12月4日…石灰区に石灰撒布	
12月5日…施肥後播種	2月16日…中耕
1月12日…踏圧	2月17日…土入
1月20日…除草	3月6日…中耕
1月21日…中耕	3月9日…土入
2月1日…土入	4月7日…土寄せ
2月7日…踏圧	5月26日…収穫

- (4) 生育経過, 生育調査並びに収量調査.

発芽の状況は各区とも良好で生育初期に磷酸の施用量に依る差が現われ, 1月上旬には磷酸の施

第1表 小麦の生育調査成績

区名	(註) 肥料の種類及び量	2月7日		4月3日		成熟期		
		草丈 (cm)	莖数 (本)	草丈 (cm)	莖数 (本)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本)
1	無磷酸区	7.4	69.5	20.8	48.3	30.8	3.7	37.5
2	磷酸1貫過石区	12.1	166.0	54.7	62.5	65.0	8.5	67.5
3	〃 〃 磷酸曹区	11.7	121.5	59.5	66.5	68.6	8.8	77.3
4	〃 2貫過石区	14.6	215.5	66.3	98.8	71.8	9.2	98.8
5	〃 〃 磷酸曹区	12.1	140.5	65.1	80.0	71.4	9.0	79.5
6	〃 3貫過石区	15.0	245.0	69.3	107.0	80.6	9.1	97.0
7	〃 〃 磷酸曹区	14.2	211.0	72.9	121.0	82.6	8.9	109.3
8	無磷酸石灰区	7.9	57.5	39.5	51.0	54.0	6.2	59.0
9	磷酸1貫過石石灰区	15.2	126.0	65.1	107.3	78.2	8.9	109.0
10	〃 〃 磷酸曹 〃	16.6	173.5	67.4	93.8	77.5	9.0	92.8
11	〃 2貫過石 〃	17.9	199.0	71.8	112.0	82.3	9.4	107.0
12	〃 〃 磷酸曹 〃	18.6	209.5	78.9	122.3	90.7	9.7	121.5
13	〃 3貫過石 〃	19.1	220.5	78.1	125.0	88.5	9.6	121.5
14	〃 〃 磷酸曹 〃	18.9	264.0	85.0	154.5	94.9	9.9	124.5
15	無磷酸堆肥区	9.8	97.0	39.1	56.5	50.0	6.6	57.3
16	磷酸1貫過石堆肥区	17.9	220.5	70.1	109.5	77.5	9.4	113.5
17	〃 〃 磷酸曹 〃	17.6	233.5	72.3	104.8	78.2	9.3	92.8
18	〃 2貫過石 〃	21.4	248.5	80.9	126.8	83.0	9.5	124.8
19	〃 〃 磷酸曹 〃	20.3	242.5	81.4	128.3	86.5	10.2	134.5
20	〃 3貫過石 〃	20.5	256.5	83.5	139.5	86.4	10.1	153.5
21	〃 〃 磷酸曹 〃	18.1	251.5	84.6	144.0	94.1	9.9	156.0

(註) 第2表以下は区名を用い, 肥料の種類及び量は特別記入しない.

用量の多い区程生育良好で堆肥及び石灰の有無に依る差は明瞭に現われなかつたが、1月下旬に至り無機質肥料区、石灰加用区、堆肥加用区の順で生育が良く、燐曹区は過石区に稍々劣つた。又無燐酸区に燐酸缺乏症状が現われ、葉は細く赤紫色を呈した。次いで2月上旬に至ると燐曹区と過石区の差が認められなくなつた。この原因は成育初期に Na イオンの為植物根がいためられ燐曹区の生育が悪かつたと推察する。出穂は無燐酸区が他に比し4日位、成熟期で1~2日遅延した外は各区に差異を認めなかつた。又成熟期では堆肥区が倒伏多く(約15%)石灰区これに次ぎ、無加用区は殆んど倒伏しなかつた。又燐曹区は過石区より良い生育を示した。

第1表は生育調査の成績を示すものであるが、草丈については上記の生育経過を明示するが、茎数については不明である。

第2表は収量調査の成績を示す。即ち全重、稈重、子実重、一升重、容量は何れも燐曹区が過石区よりも良く、石灰区は無石灰区よりも、又堆肥区は無堆肥区よりも良い生育、収量であるが、石灰区と比較すると大体良い結果を示す。しかし之等は土壤反応の矯正、肥料成分の肥效に依る増収原因も考えられるから、石灰又は堆肥の増収原因が燐酸の吸収を左右したかどうか判定は難しい。

B. 粟

(1) 粟の品種…熊本粟。

(2) 肥料…窒素はNとして反当2メを硫酸で施用。加里は K_2O として反当400匁を塩化加里で

第2表 小麦の収量調査成績

区名	反 当 (貫)			一升重 (匁)	容 量 (反当石)
	全 重	稈 重	子実重		
1	5.45	3.62	1.78	320.0	0.056
2	45.65	29.62	15.85	330.0	0.480
3	52.26	34.02	17.95	323.0	0.557
4	77.08	52.18	24.68	322.0	0.768
5	70.20	47.89	22.54	330.0	0.684
6	103.70	67.74	34.15	334.0	1.022
7	118.65	76.25	41.90	334.0	1.254
8	25.11	15.12	9.63	325.0	0.297
9	88.96	54.46	33.98	329.0	1.032
10	96.80	59.91	36.49	331.0	1.102
11	122.84	76.51	45.78	329.0	1.391
12	137.38	84.69	52.30	334.0	1.567
13	141.17	91.00	49.62	330.0	1.511
14	165.28	105.34	56.64	336.0	1.686
15	19.97	12.53	7.30	317.0	0.231
16	103.42	68.23	34.80	331.0	1.052
17	108.43	69.94	38.23	333.0	1.149
18	135.84	88.06	47.53	334.0	1.426
19	145.64	93.92	51.29	334.0	1.535
20	147.45	98.89	48.35	328.0	1.475
21	165.85	103.83	55.33	333.0	1.663

第3表 粟の成育調査成績

区名	9月6日		9月27日		成 熟 期		
	草丈 (cm)	茎数 (本)	草丈 (cm)	茎数 (本)	稈長 (cm)	穂長 (cm)	穂数 (本)
1	23.4	28.3	73.3	31.0	75.7	16.8	57.0
2	29.4	30.0	85.0	28.0	77.3	17.6	52.0
3	27.5	28.3	82.3	28.5	79.0	16.1	55.0
4	37.5	26.8	92.3	25.5	82.9	18.1	44.0
5	37.4	23.0	95.5	27.5	90.0	17.5	52.0
6	37.2	27.0	94.4	25.0	85.2	18.3	49.5
7	38.7	25.3	98.1	23.5	87.5	18.4	46.5
8	17.3	26.5	62.4	29.3	67.1	15.0	57.0
9	30.3	29.0	83.3	29.8	76.2	17.8	55.5
10	27.2	27.0	82.6	27.8	76.0	17.7	51.5
11	37.4	25.8	90.7	27.8	81.1	18.3	52.5
12	35.6	29.0	89.1	26.3	81.4	19.3	47.0
13	43.1	26.3	99.7	26.0	84.7	20.0	48.0
14	37.0	28.5	98.2	28.3	86.4	18.5	52.5
15	25.1	26.5	80.7	24.3	76.1	17.8	43.0
16	34.8	26.5	93.1	25.0	84.2	18.6	44.0
17	31.6	26.0	89.8	26.8	82.1	17.3	54.0
18	35.6	26.8	96.3	26.8	87.5	18.6	52.0
19	36.3	26.8	96.4	27.5	88.9	18.3	47.0
20	39.8	25.8	100.4	24.8	88.7	19.1	48.5
21	40.8	23.3	105.3	24.3	90.4	20.1	49.0

施用. その他は栽培試験方法の通り.

(3) 耕作概要…昭和24年に栽培.

8月1日…石灰区に石灰撒布 8月2日…施肥, 播種 9月1日…中耕
 9月2日…除草, 間引, 補植して100cm間に株数を25~30本とする
 9月13日…中耕, 土寄せ 9月27日…除草 11月15日…収穫

(4) 生育経過, 生育調査並びに収量調査

発芽は各区とも一齊で, 生育初期には小麦と同様燐曹区が過石区より劣り, 燐酸施用量の多い区程生育が良く, 9月中旬頃燐曹区が過石区に生育が追付き, 9月下旬頃より無処理区, 石灰区, 堆肥区の順で生育が良くなった.

第3表は生育調査の成績, 第4表は収量調査の成績であるが, 粟では小麦の様に過石と燐曹の差が判然と現われなかつた. これは8月16日の颶風の為, 植物根が露出して倒伏, 葉に裂傷を受けた為と推察する.

茲にあげた鹿屋における栽培試験及び霧島における成績より考え, 燐酸曹達の如き塩基性燐酸肥料の肥効が, 過燐酸石灰の如き酸性燐酸肥料よりも, 火山灰土壌に対して肥効が優ることを知る.

IV. 栽培跡地土壌の燐酸含量

前述の如く火山灰土壌の等電点より考え塩基性の燐酸肥料が燐酸の等電吸収を防ぐ. 即ち膠質物

第4表 粟の収量調査成績

区名	全重 (反当貫)	稈重 (反当貫)	粒重 (反当貫)	一升重 (匁)	容量 (反当石)
1	82.75	41.59	41.16	285	1.441
2	111.73	54.16	58.57	288	2.037
3	109.15	53.14	56.01	292	1.922
4	137.70	78.29	59.42	296	1.510
5	136.05	65.62	70.43	291	2.420
6	119.73	58.62	61.11	289	2.116
7	121.78	59.79	61.99	238	2.156
8	63.33	33.48	29.85	281	1.061
9	109.15	53.24	55.92	289	1.939
10	90.83	45.75	45.08	290	1.556
11	108.90	54.98	53.92	295	1.829
12	109.38	55.69	53.69	291	1.849
13	142.08	71.02	71.06	292	2.438
14	121.05	61.16	59.89	286	2.095
15	81.35	40.78	40.58	283	1.436
16	117.25	57.77	59.49	292	2.042
17	109.65	55.75	53.91	290	1.859
18	123.80	61.82	61.98	292	2.129
19	147.85	78.49	69.36	294	2.362
20	133.00	69.51	63.49	295	2.154
21	131.18	65.35	65.83	288	2.281

第5表 跡地土壌の燐酸量

区名	粟作跡地土壌			小麦作跡地土壌		
	全燐酸 (%)	可溶 燐酸 (p.p.m)	割合 (%)	全燐酸 (%)	可溶 燐酸 (p.p.m)	割合 (%)
1	0.192	22.96	1.20	0.186	10.45	0.56
2	0.278	22.96	0.83	0.276	46.29	1.68
3	0.279	27.20	0.97	0.257	48.54	1.89
4	0.284	29.16	1.03	0.297	53.19	1.79
5	0.287	35.31	1.23	0.285	69.14	2.44
6	0.309	41.69	1.35	0.347	104.17	3.00
7	0.315	42.29	1.34	0.382	88.49	2.32
8	0.194	22.63	1.17	0.174	23.99	1.38
9	0.273	26.95	0.99	0.259	61.73	2.38
10	0.262	35.12	1.34	0.236	63.29	2.68
11	0.255	36.54	1.43	0.257	61.73	2.40
12	0.255	39.10	1.53	0.294	63.29	2.15
13	0.322	41.21	1.28	0.326	129.10	3.96
14	0.301	41.38	1.37	0.285	139.46	4.89
15	0.187	20.08	1.07	0.199	21.59	1.08
16	0.265	28.53	1.08	0.245	65.79	2.69
17	0.263	28.30	1.08	0.229	64.65	2.82
18	0.269	34.24	1.27	0.285	60.98	2.14
19	0.273	36.29	1.33	0.271	72.46	2.67
20	0.299	43.89	1.47	0.308	128.87	4.18
21	0.302	44.15	1.46	0.267	129.86	4.86

の非彌散性部に入り不可給態になり得ぬならば、栽培跡地土壤中の可給態磷酸量も多量でなければならぬ。かかる見地より栽培跡地土壤中の全磷酸量と 1/5 規定塩酸に可溶の磷酸量を定量し、前者に対する後者の割合を求めた。

(1) 試料の採集方法

株跡土壤を各区とも同じ位置 5ヶ所より採集して良く混合した。

(2) 分析方法及び成績

全磷酸は過酸化曹達熔融法に依り、1/5 規定塩酸に可溶の磷酸量は慣行法に依り浸出した液を Deniges 法で定量し、而して全磷酸量に対する可溶磷酸量の割合を求めた結果は第 5 表の通りである。この結果は燐曹区が過石区に比較して、その割合が僅か乍ら多い値を示している。これは前述の理論を裏書きするものと推察する。

V. 總 括

火山灰土壤に対して燐酸曹達と過燐酸石灰の肥效試験を行い、栽培跡地土壤中の全磷酸量と 1/5 規定塩酸可溶の磷酸量を定量した結果は次の通りである。

(1) 小麦について。

生育初期は過燐酸石灰区が良い生育を示すも、成熟期になると生育成績、収量成績何れも燐酸曹達区が良い成績を示す。

(2) 粟については颶風の為不明であつた。

(3) 跡地土壤中の 1/5 規定塩酸可溶の磷酸量の全磷酸量に対する割合は燐酸曹達区が多い。

この研究を行うに当り、御指導を与えられた恩師川村一水先生、九大青峯重範教授に、又栽培、管理、調査を担当された鹿児島農試福永良一氏及び実験を援助された鹿児島県庁川元英彦氏に厚く感謝する。

文

- (1) 永田正直：佐賀大学農学教室報告（1951）p. 43
- (2) 同　　：　同　上　　p. 61
- (3) 同　　：　同　上　　p. 70

R é s u m é**Studies on the Fertilizer Effect of Sodium Phosphate
on the Volcanic Ash Soils.**

Hichirôbê HANAI

Fertilizer effects of sodium phosphate on the volcanic ash soils were compared with those of superphosphate by using wheat and millet. The results obtained were as follows.

(1) Wheat ;—

Although, at the early stage of growth, the superphosphate seemed to give some more beneficial effect, at the end, both the growth and yield in sodium phosphate plots were obviously superior to that in superphosphate plots.

(2) Millet ;—

The results were not clear as affected by typhoon.

(3) The ratio of N/5 - HCl soluble phosphoric acid to total phosphoric acid, remained in the used soils, was higher in sodium phosphate plots than in superphosphate plots.