

根釧火山灰地において深耕を行う場合の 磷酸施肥法と磷酸固定について

— 特に ^{32}P を用いての検討 —

早 川 康 夫†

記して感謝の意を表する次第である。

I 緒 言

これまでの根釧原野における慣行開墾法ではまき馬耕により12cm程度の深さに耕起し、4～5年経て土壤中の笹根等が分解した頃、更に耕土を深くする方法が採られてきたが、近時別海村床丹第二地区の根釧パイロットファームにおけるが如き大規模機械開墾方式では大型トラクターにより約30cmを一度に耕起して下う。根釧原野は摩周岳を噴出源とするいわゆる摩周統火山灰層が10数層累積しているが、従来の慣行開墾法では主に最上層に分布する摩周a層とその下の摩周b層の一部が耕土として利用されるのに対し、機械開墾方式による深耕の場合は摩周c及びd層が反転混入され耕土となる。この摩周c、d層は軟質な浮石礫を含み礫土性の極めて高い土壤であつてこのままでは生産力が低いので、パイロットファームでは改良資材として炭酸石灰を町当り2噸、熔成燐肥1噸を耕起直後撒布し砕土の際土壤に混和させている。しかし作業行程の都合上夏から秋に耕起が行われることが多く、この耕起作業後直ちに改良資材が撒布されるので、翌春播種期まで約半歳の間放置されるが、この場合投与された改良資材特に燐酸質肥料の土壤中における質的変化が問題となる。これを検討するため摩周a、d両層土壤を植木鉢に埋め燐酸投与時期の小麦、チモシーの生育に及ぼす影響について試験を行なつた。

またこのように特性を異にする摩周a層とd層の燐酸固定について特に ^{32}P を用いその相異を比較検討した。

なおアイソトープ実験に関しては、特に道立農業試験場総務部長坂本賢郎氏の御尽力におうところが大きい。

† 根室支場

II 実験方法

植木鉢試験 未墾地より摩周a層、d層を採集し風乾後常法にしたがい2万分の1反Potに充填す。摩周a層、d層それぞれ1組4ケとし次のとおり区分す。

- ① 過燐酸石灰前年施用区
- ② 熔成燐肥
- ③ 過燐酸石灰播種時施用区
- ④ 熔成燐肥

このうち①②の過石、熔燐前年施用区とは、前年の秋10月始頃土壤充填と同時に過石、熔燐それぞれ枸溶性 P_2O_5 として1鉢当り1.5gずつ施用し土壤と混和後灌水し硝子室に放置す。土壤が乾燥せば再び灌水し翌春まで数回に及ぶ。残余の2ケは5月20日播種直前に N 、 K_2O 1gずつとともに P_2O_5 1.5gを同様にそれぞれ過石、熔燐で施す。この際前年区にも同量の N 、 K_2O を加え、燐酸肥料の施用時期以外は全く同条件下におき、チモシー、小麦(農林29号)を播種す。このうちチモシーは8月20日と10月1日の2回刈り取り、小麦は9月5日収穫を行う。いずれも収量調査とともに燐酸含有量を測定す。

^{32}P を利用しての実験

この試験のため ^{32}P を入手したときは既に10月であつて、作物の全生育期間についての実験はできなかつたので Neubauer 氏法のガラス鉢(直径11cm)を利用し、播種後21日間の燐酸吸収量を測定するに止めた。すなわち上述の植木鉢試験と同様に摩周a層、もしくはd層100gと Neubauer 氏法に規定されてある量の石英砂をくわえる。このような鉢を摩周a、d層につきそれぞれに2ケ

ずつ用意しその一方は直ちに放射性磷酸を含む P_2O_5 を 100mg 加える。ガラス鉢はいずれも $60^\circ C$ の乾燥器中に置き 5 日間乾湿を繰り返す。5 日後他のガラス鉢にも同量の放射性磷を加え、また共通養分として全部のガラス鉢に N, K_2O 各 100 mg ずつ与える。供試作物は燕麦 (ビクトリー1号) とチモシーで前者は 100 粒後者は 500 粒播種す。21 日後これを抜き取り茎と根に分ち、吸収全磷酸量と放射性磷酸量を測定す。

その他摩周 a 層 d 層の磷酸固定について ^{32}P を用い 2, 3 の比較を行なつた。

III 試験成績

植木鉢試験

第 1 表 小麦及びチモシーの草丈と一鉢当り収量

試 験 区 分	小 麦						チ モ シ ー							
	摩周 a 層			摩周 d 層			摩 周 a 層				摩 周 d 層			
	草丈 (cm)	稈重 (g)	穂重 (g)	草丈 (cm)	稈重 (g)	穂重 (g)	1 番 刈		2 番 刈		1 番 刈		2 番 刈	
	草丈 (cm)	稈重 (g)	穂重 (g)	草丈 (cm)	稈重 (g)	穂重 (g)	草丈 (cm)	稈重 (g)	草丈 (cm)	稈重 (g)	草丈 (cm)	稈重 (g)	草丈 (cm)	稈重 (g)
過磷酸石灰前年施用区	71	33	6	51	5	2	57	18	24	17	15	9	10	3
熔成磷肥	84	41	20	79	31	12	88	51	38	34	86	47	31	24
過磷酸石灰播種時施用区	80	49	24	98	42	16	76	45	36	33	75	45	29	21
熔成磷肥	98	55	28	99	49	21	96	73	43	36	94	49	38	27

この表より明かなように水溶性磷酸を主成分とする過磷酸石灰はこれを前年秋に施しておくで磷酸固定による不可給態化が進み肥効が甚しく損われた。特に礫土性の高い摩周 d 層においてはこの傾向著しく、このため作物は激しい磷酸欠乏症に陥り、その収量は無磷酸栽培の場合と同程度と見なされる。すなわち以前からいわれていたとおり過磷酸石灰はその肥効を充分に發揮させるためには播種直前に施用すべきで、このようにして用いた場合は礫土性の高い摩周 d 層にあつても高い収量を挙げ得た。熔成磷肥は拘溶性の磷酸を主体とするので固定化が行われ難いから前年施用していても収量減はほとんど起こらない。播種直前施用せるものにあつては過磷酸石灰よりも熔成磷肥を用いた方が収量が多くなる。特にチモシーは前年熔成磷肥を施用したもののでも播種直前に過磷酸

小麦の試験は発芽が悪く各鉢 7 本立としたため収量もやや低くおつた。このうち特に過石前年施用区の初期生育悪く、他の 3 区に較べ甚だ劣つたが、出穂期になつて摩周 a 層のみは分蘗が急に盛んとなり、草丈もやや伸長したが、摩周 d 層は分蘗も行われず細く小さな穂をつけたのみで激しい磷酸欠乏症のもとに枯凋していつた。熔成磷肥前年施用区中摩周 d 層においてやや初期生育が悪かつたが幼穂形成期以後は著しく回復した。

チモシーは播種量が多い上に間引きを怠つたため著しく倒伏してつたが小麦の場合と全く同様の傾向が認められた。小麦とチモシーの収量調査は第 1 表に示すとおりであり、また収穫時の生育状況については末尾に写真をかかげた。

石灰を与えたものより収量は高かつたが、当地方では播種当年のチモシーに対し熔成磷の効果が著しく現われることがおおい。

1 番刈りより 2 番刈りにおいて各区間の収量差が少なくなるが、これは磷酸が特に生育初期の伸長に重大な影響を持つものであり、2 番刈り以後はその影響が幾分軽減するためであらう。

次に磷酸含有率および吸収量の分析結果を第 2 表に掲げる。

第 2 表の小麦についての含有率中過石前年施用区が著しく激しい磷酸欠乏状態にあつた。またもつとも磷酸含有率の高いのは過石播種時施用区でこの区はまた鉢当り磷酸吸収量も多い。すなわち磷酸質肥料を播種直前に施用せる場合では、水溶性磷酸を主成分とする過石がもつとも吸収されやすいことを示す。ただし摩周 d 層では過石と熔成

第 2 表 小麦及びチモシーの磷酸含有率(%)と鉢当り磷酸吸収量(mg)

試 験 区 分		小 麦						チ モ シ ー					
		摩 周 a 層			摩 周 d 層			摩 周 a 層			摩 周 d 層		
		程	穂	計	程	穂	計	1 番刈	2 番刈	計	1 番刈	2 番刈	計
磷酸含有率(%)	過石前年施用区	0.054	0.413		0.031	0.251		0.172	0.273		0.062	0.095	
	熔燐	0.141	0.550		0.056	0.483		0.345	0.361		0.109	0.204	
	過石播種時施用区	0.300	0.831		0.172	0.550		0.361	0.576		0.193	0.176	
	熔燐	0.206	0.568		0.110	0.517		0.335	0.609		0.186	0.236	
鉢当り磷酸吸収量(mg)	過石前年施用区	18	25	43	2	5	7	31	46	77	5	3	8
	熔燐	58	110	168	17	58	75	176	123	299	51	49	100
	過石播種時施用区	147	199	346	72	88	160	163	189	352	87	37	124
	熔燐	113	159	272	54	109	163	246	219	465	91	64	155

区の磷酸含有率の差が僅少となつてゐるが、礫土性の高い土壤においては過石の磷酸固定がすみやかに進み前述の効果が現われ難くなるためと思われる。穂では各区間の磷酸含有率及び磷酸吸収量の差が僅少化し程におけるが如き大差は認められない。

チモシーにおいても同様の傾向を示したが、播種時施用区の 2 番刈りでは熔燐区の磷酸含有率がかえつて高くなつてゐる。これも過石が時間の経過とともに難溶性となることに原因すると思われる。ただし熔燐区におけるチモシーの収量は過石区より遙かに多いので鉢当り磷酸吸収量は熔燐区の方が多し。

また小麦もチモシーもともに摩周 d 層が a 層より平均して磷酸含有率が低く、鉢当り磷酸吸収量も少なくなつてゐた。

以上の試験から前年度夏から秋にかけてのトラクターによる耕起の際改良資材として磷酸を撒布してしまう場合は過磷酸石灰よりも熔燐燐肥を用いた方が翌年の作物収量を良好にすることが分かつた。

^{32}P を利用しての実験

Neubauer 氏ガラス鉢を利用しこれに ^{32}P を含む H_3PO_4 を鉢当り P_2O_5 として 100mg ($10/\mu\text{C } ^{32}\text{P/g } ^{31}\text{P}$) を加え、一方は 5 日間乾湿を繰返りえし、また一方は播種直前磷酸を与え燕麦、チモシーを 21 日間栽培した後これを抜き取り乾燥後茎と根に分け秤量した結果を第 3 表に掲げた。またこ

れら燕麦、チモシーの磷酸含有率を常法にしたがい測定するとともに G.M-Counter にて ^{32}P の含有率をも測定し、この結果から鉢当り P_2O_5 及び $^{32}\text{P}_2\text{O}_5$ 吸収量と、これら両者の吸収量の比を第 3 表に併せ掲げた。ただし $^{32}\text{P}_2\text{O}_5$ 含有率及び吸収量とは ^{32}P を含む施用磷酸の全量中吸収利用されたものを便宜的に指す。

鉢当り収量は燕麦、チモシーともに摩周 a 層が摩周 d 層より多く、また磷酸播種直前施用区は施用後乾湿を繰返えしを行なつた区より多い。根節はまだ種子が附着しているので茎葉部より各区間の収量差が少ない。

磷酸含有率も収量と同傾向であり、摩周 a 層は摩周 d 層より、また磷酸播種直前施用区は施用後乾湿繰返えしを行なつた区より磷酸含有率が高くなつてゐる。このうち摩周 d 層、特に d 層でも磷酸施用後乾湿繰返えしを行なつた区の $^{32}\text{P}_2\text{O}_5$ 含有率はなほ低くなつてゐた。鉢当り磷酸収量も全く同傾向であつて、 ^{32}P と P の吸収量の百分比、すなわち施用した磷酸量（便宜上 ^{32}P として示した）と、これに更に土壤中より吸収せる磷酸あるいは種子より転移せる磷酸の合計量との比は摩周 a 層が高く摩周 d 層が著しく低い、その中でも d 層の磷酸施用後乾湿繰返区では、燕麦は 10% 内外、チモシーでは 30~45% 他区より著しく低い値を示していた。これはこの区では施用磷酸が乾湿繰返えしを行なつてゐる間に土壤中の礫土と固く結合し難溶性に変わつてしまつたため、

第3表 Neubauer 法ガラス鉢を利用した燕麦、チモシーの磷酸含有率及び鉢当り磷酸吸収量

供試作物	試 験 区 別	茎						根					
		鉢当 収量 (g)	磷酸含有率 (%)			鉢当磷酸吸収量 (mg)			鉢当 収量 (g)	磷酸含有率 (%)			鉢当磷酸吸収量 (mg)
			P ₂ O ₅	³² P ₂ O ₅	³² P/P	P ₂ O ₅	³² P ₂ O ₅	³² P/P		P ₂ O ₅	³² P ₂ O ₅	³² P/P	
燕	摩周a層 磷酸施用	2.42	0.840	0.723	20.328	17.497	86.1	1.79	0.470	0.385	8.413	6.892	81.9
	後乾湿繰返区												
	摩周a層 磷酸播種	2.87	0.858	0.753	24.625	21.611	87.8	1.83	0.516	0.424	9.443	7.759	82.2
	直前施用区												
麦	摩周d層 磷酸施用	1.95	0.493	0.068	9.614	1.326	13.8	1.35	0.475	0.061	6.413	0.824	8.8
	後乾湿繰返区												
	摩周d層 磷酸播種	2.69	0.647	0.274	17.404	7.371	42.4	1.72	0.507	0.181	8.720	3.113	35.7
	直前施用区												
チモシー	摩周a層 磷酸施用	0.83	1.428	1.360	11.857	11.284	95.2	0.37	1.622	1.463	6.001	5.413	90.2
	後乾湿繰返区												
	摩周a層 磷酸播種	0.88	1.414	1.359	12.444	11.963	96.1	0.38	1.739	1.576	6.608	5.987	90.6
	直前施用区												
1	摩周d層 磷酸施用	0.49	0.546	0.158	2.673	0.747	27.9	0.38	0.434	0.199	1.649	0.755	45.8
	後乾湿繰返区												
	摩周d層 磷酸播種	0.68	1.042	0.830	7.087	5.641	79.6	0.40	0.963	0.746	3.852	2.983	77.4
	直前施用区												

これらの作物は莫大なエネルギーを費し固定磷酸（以前から土壤中に含まれていたものと新たに加わったもの）のほかに土壤中に混在する若干量の可給態無機磷酸及び有機磷の一部を利用することとなるものと思われる。摩周a層では磷酸施用法の如何にかかわらず、³²P/Pの値は高く幼植物は主に肥料として施用された磷酸を利用していることが明白であった。

以上のことから摩周d層に水溶性磷酸を加えるとなちまち固定されてしまい、しかもこのような固定磷酸は幼植物根をもつてしては吸収利用がはなはだ困難であることが分かった。摩周a層ではこのような極端な磷酸固定は起こらない。また燕麦とチモシーでは前者の方がこのような固定磷酸を利用する力が弱い。

以上の実験は磷酸施用後5日間にわたり5回乾

湿を繰り返したが、このような乾湿繰返しと磷酸固定の関係を調査するため次のような実験を行なった。すなわち摩周a, d層土壤一定量を採り³²Pを含むH₃PO₄を土壤100gに対しP₂O₅100mg添加, Truog氏液((NH₄)₂SO₄を含む0.002N H₂SO₄液)を加え1分間振盪, 直ちに濾過洗滌を繰返えした後, 更に0.2N次いで2N塩酸で抽出洗滌を繰返えし, 各抽出および洗滌液中に溶出回収された³²P量をG.M-Counterにて測定す。また同様に磷酸添加後60℃にて5回乾湿を繰返えしたもの, 3, 2, 1回のもおよび灌水状態にて5日間静置したものについて回収³²Pを測定し, これよりTruog氏液, 0.2Nおよび2N塩酸にそれぞれ溶出回収された添加磷酸量の百分比を算出しその結果を第4表として掲げた。

第4表 磷酸施用後の処理がTruog氏液及び0.2, 2N塩酸に回収される磷酸量に及ぼす影響 (mg/100mg)

処 理 別	摩 周 a 層				摩 周 d 層			
	Truog液	0.2NHCl	2NHCl	合 計	Truog液	0.2NHCl	2NHCl	合 計
磷酸施用 1分間振盪	16.11	70.65	6.38	93.14	0.56	11.64	78.43	90.63
5日間放置	5.30	81.10	6.57	92.97	0.31	11.55	78.56	90.42
乾湿1回繰返	3.58	81.95	6.34	91.87	0.27	10.98	78.98	90.23
2 "	3.12	81.83	6.59	91.54	0.16	10.69	79.11	89.96
3 "	2.96	81.58	6.50	91.04	0.13	10.54	79.34	90.01
5 "	2.94	81.65	6.84	90.93	0.07	10.48	79.28	89.93

摩周 a 層では 1 分後抽出したものは Truog 氏液により 16mg 回収され、1～5 回乾湿を繰り返してもなお 3 mg 前後の磷肥が抽出されてくる。そして施用せる磷肥の大部分、すなわち全体の約 80% は 0.2 N HCl に可溶の形で保持され、更に磷肥固定が強固であつて 2 N HCl により初めて可溶となるものは僅かに 6 % で、したがつて施用された磷肥のほとんどが作物に利用されやすい状態にあることがわかつた。また乾湿繰返しにより磷肥固定が強化される量は僅かなものであり、Truog 氏液により溶出する磷肥量が著しい減少をみたのみで他の部分では 1～5 回乾湿を繰り返しても固定は約 0.5 % しか進まない。摩周 d 層では 1 分後抽出せるものにあつてもすでに Truog 氏液には痕跡程度の磷肥しか回収されない。施用された磷肥の大部分、すなわち全体の約 80 % は 2 N HCl によりはじめて溶出する形のもので、摩周 a 層にくらべると磷肥固定がやや強固であり植物の利用しうる形の磷肥、すなわち 0.2 N HCl 可溶の磷肥は 11% 以下であつた。

以上の実験から摩周 a 層では施用された水溶性磷肥の大部分が易溶性のまま土壌中に保持され容易に作物に補給せしめうるのに対し、摩周 d 層では直ちにその大部分が難溶性に変わり作物の利用が困難となる。しかもその固定化はきわめて早く土壌に接触するとたちまち難溶性になるものであることを示していた。

更に以上のとおり摩周 a 層と d 層の磷肥固定についての相異を詳細に検討を加えるため、次のように実験を行なつた。すなわち摩周 a 層、d 層の各一定量を 11 ケずつとり、それぞれ土壌 100 g に対し ^{32}P を含む H_3PO_4 を P_2O_5 として 100mg 相当量を添加、60°C で乾燥せる後、0.002, 0.02, 0.05, 0.1, 0.2, 0.5, 1, 2, 3, 5, 10 N と濃度を異にする HCl をそれぞれ加え抽出洗滌を繰り返す。それぞれの濃度の塩酸に溶出回収される ^{32}P を含む添加磷肥量と、この塩酸処理に伴つて溶出する土壌成分中の磷肥量を測定、この結果を第 5 表および第 1 図として掲げた。また Na_2O_2 熔融法により定量せる全磷肥量をも併記した。

第 5 表 濃度を異にする塩酸により抽出される添加磷肥及び土壌磷肥 (mg/100g)

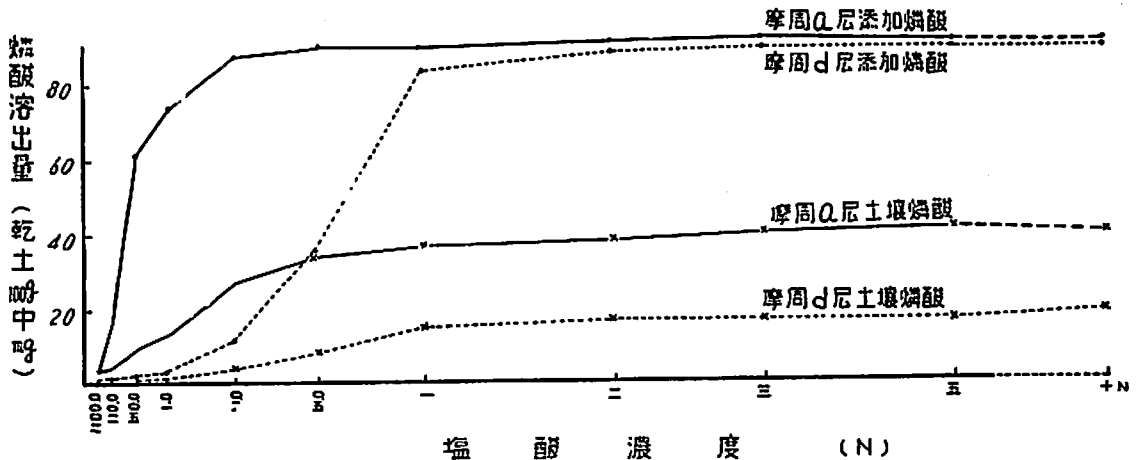
処理別	塩酸濃度 (N)											Na_2O_2 熔 融
	0.002	0.02	0.05	0.1	0.2	0.5	1	2	3	5	10	
摩周 a 層	添加磷肥 (^{32}P)	3.58	16.89	60.29	72.98	87.69	89.98	90.96	91.53	93.42	92.71	94.01
	土壌よりの磷肥	1.98	4.68	9.21	13.04	27.26	34.95	37.01	38.85	40.18	41.43	40.29
摩周 d 層	添加磷肥 (^{32}P)	0.27	0.99	1.77	2.68	11.64	35.48	83.97	89.46	91.05	92.29	92.33
	土壌よりの磷肥	0.14	0.32	0.75	1.40	4.01	8.76	15.19	16.82	17.05	17.83	19.54
												311.81

摩周 a 層に添加せる磷肥は前回の実験においてすでに明かなようにその大部分は 0.2～0.5 N HCl 可溶の形で保持されており、抽出液をこの濃度まであげると添加磷肥の 90% 以上が回収されてしまう。土壌中に従前より含まれていた磷肥はこれより僅かに固定が進んでいるように思われ抽出塩酸液濃度が 2～3 N となつて初めて溶出磷肥量が平衡値に達するが、更に塩酸濃度をあげ 10 N としても溶出する磷肥量はほとんど増加しなかつた。しかし Na_2O_2 にて土壌を熔融し測定せる全磷肥量は格段に多量であり、このことから固定磷肥のようにその大部分が濃塩酸に可溶であるもの

といわれる土壌構成岩石組成として入り込んでいる磷とはその行動がはなはだ異なるようである。摩周 d 層では塩酸濃度が 2 N に達して初めて添加磷肥の約 90% が回収され、また土壌中より溶出される磷もその濃度が 2 N となつてようやく平衡値に達した。

以上のことから土壌に添加された磷肥は、当地方のもつとも磷肥固定の激しい土壌においてもその大部分が 2 N HCl により回収されることが明かであり、その中で摩周 a 層のように礫土性の比較的低い土壌では 0.2 N 以下の稀い HCl に可溶の形で土壌中に含有されるので、作物に利用されやす

第1図 濃度を異にする塩酸により抽出される添加磷酸及び土壌磷酸



いものと思う。これら固定磷酸は土壌の状態の変化により、例えば還元等が起こると作物に利用されやすい形に変わりうる可能性があると思われ、この点 Na_2O_2 熔融により初めて溶解されてくるが如きいわゆる土壌構成岩石の組成中に入りこんでいるものと推定されるような燐とはその動行を異にするものと思われる。

これまでの試験で摩周 a 層と d 層の燐酸固定の程度がはなはだ異なることが明かであるが、このことはまた牧草畑等で燐酸質肥料の追肥を行うときにその浸透性の相異が問題となる。すなわち追肥を行う場合肥料を固体のまま地表に撒布するのを普通とするが、摩周 d 層が耕土に混合して地表にあるような場合は施用燐酸がたちまち固定を起こし根の分布する深さまで到達しないおそれがある。この点を検討するため ^{32}P を加えこれが浸透する深さをラジオオートグラフにとつて検討したすなわち鉄板製の半円筒を 2 ケ合わせ直径 4.7cm の円筒をつくり、中にビニールを敷きこの中にの深さに土を填める。下部を漏斗で支え垂直に立て上より ^{32}P を含む H_2PO_4 を P_2O_5 として 200mg 相当 (^{32}P 100 μC を含む) 添加す。当地方年平均年間降雨量約 1,200mm に相当する水を更に上より加え 24 時間にて浸透させる。冷蔵庫で氷結せしめた後円筒を除いて厚さ 0.5cm に縦断、X 線フィルム上におき 18 時間後現像す。その結果は末尾の写真に示すとおりであつた。すなわち浸透断面のラジ

オオートグラフから摩周 a 層では深さ約 6cm までにその大部分の施用燐酸が分布されその残余は下底まで到達していたが、摩周 d 層は約 2cm 浸透したのみでそれ以下へは全然移行していなかつた。

IV 考 察

根剣パイロットフアームのように深耕した場合礫土性が高い火山灰層が耕土中に混入してくるがこのような土壌における燐酸欠乏の緩和には次のような 2 つの方法が考えられる。すなわち 1 つは礫土を除去することであり、他は礫土と結合し難い形の燐酸質肥料を施用することである。前者の方法には灌水などが良いのであるが、当地方では到底望めない。結局石灰による酸性矯正（当地方土壌中には置換石灰量多くあまり効果があがらない）あるいは直接礫土を硅酸、燐酸等に結合飽和させ反応系から除去すればよいことになるが、しかし実際にこれを行うにはあまりにも費用がかかりすぎる。熔融燐肥は礫土と結合し難いことは周知のとおりであるが、また機械で撒布する際にも器壁等に附着せず（根剣パイロットフアームにおいては、Lime sower を利用して撒布する）また牧草は播種当年に特に燐酸の要求多く生育は燐酸施用量の多少により支配されることが多いので燐酸を基肥として与えることが望ましく、耕起に際し多量の熔融燐を施用することは効果的であらう。特

に追肥の際水溶性磷酸の固定が著しく地表面に散布した磷酸肥料が雨水に溶解滲透し根まで到達しない恐れのある場合は基肥として熔磷を多量に施して置くことは良い方法と思われる。しかしこれら固定磷酸の結合は表あるいは播種当年の牧草に利用され難いのであるが、いわゆる土壤構成岩石組成中の磷すなわち Na_2O 熔融法により初めて溶解する磷酸で火山灰土壤の全磷酸量の大部分を占めるものとは本質的に異なるようで、したがって当地方の牧草地のように長年月耕起せず、また濃霧の襲来による湿润地帯にあつては、土壤は還元状態になりやすいので固定磷酸の一部は作物に利用されやすい形に戻りうるものと考えられる。したがって牧草地においては2年目以降の磷酸吸収を考慮に入れば過磷酸石灰を用いて固定が起こつたとしても必ずしも損失とならぬと思うが、過磷酸石灰は礫土性の高い土壤に対しては、これを播種直前に施用しなければ初年目の初期生育が著しく劣ることになる。

V 要 約

根釧パイロットファームにおいては大型機械力を用い深耕を伴う開墾が行われ、礫土性の高い埋

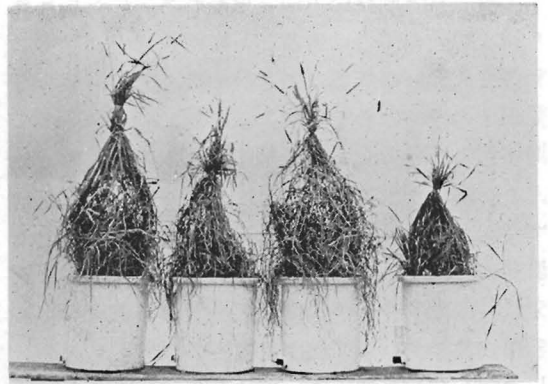
没火山灰層をも耕土として利用することとなつた。このような場合の磷酸質肥料の効果と磷酸固定について特に ^{32}P を用い検討を加えた。すなわち、作業行程の都合上改良資材の磷酸肥料は前年夏から秋にかけ耕起と同時に散布混和され、したがって越冬後約半歳を経て翌春になり播種が行われることが多い。このような場合、過磷酸石灰はその大部分が固定され作物に利用され難い形になつてしまうが熔成磷肥ではこの影響は軽微である。このような磷酸固定は摩周d層（埋没層）の礫土性が高いことによるものであり、その固定は極めて迅速で、摩周a層（最上層として分布する火山灰層）よりもはなはだしく難溶性の形をとる。しかしこのような固定磷酸は土壤の還元化により再び利用されやすい形に戻る可能性のあるものと推定されるので、牧草のような長期作物においては過磷酸石灰を用いその一部が固定し一時は難溶性となつても必ずしも損失とは考えられないが、このような水溶性磷酸を主成分とする肥料は播種直前に施用すべきである。また牧草の磷酸追肥に際しては地表浅く固定され根まで到達しない場合も考えられるので、磷酸は基肥として一度に施しておくのも効果的と推定される。

磷酸施用時期とチモシー、小麦の生育状況

摩 周 d 層

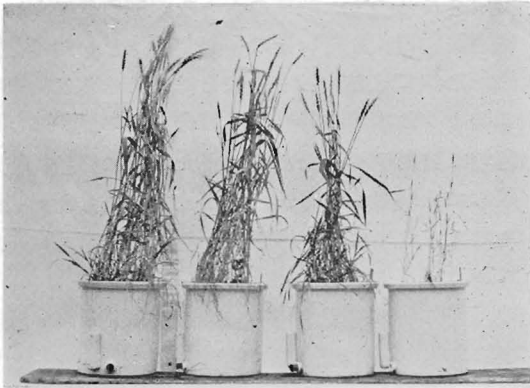
摩 周 a 層

チ モ シ ー



小

麦



熔時
磷施用
播種区

過時
石施用
播種区

熔時
磷施用
前年区

過時
石施用
前年区

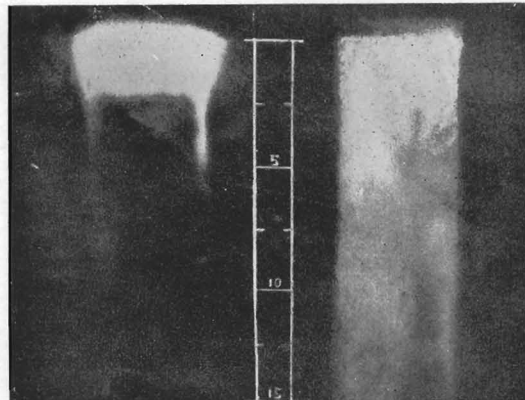
熔時
磷施用
播種区

過時
石施用
播種区

熔時
磷施用
前年区

過時
石施用
前年区

磷酸滲透のラジオオートグラフ (深さcm)



摩 周 d 層

摩 周 a 層