

火山灰土のプラスチックマルチと肥沃度の維持

草野 秀・市来秀夫・田上三夫

(九州農業試験場)

KUSANO, S., ICHIKI, H. and TANOUÉ, M.

Effects of Plastic Mulch on Preserving Fertility of Volcanic Ash Soils.

はじめに

南九州の火山灰畑土壌地帯は、全国的にみて最も気温が高く降水量も多く、推計によれば土壌は乾燥、湿潤状態を反復しつつ年間1000mm以上の浸透水で洗われていることになる。このため他の地域とくらべて著しく養分保持の点で不利であり、地力の維持増進も困難である。近年我国においても施肥成分の溶脱を防止する方法として、土壌の質的改良としての粘土補給や改良剤の使用とともに、緩効性肥料、硝化抑制剤入り窒素肥料等の開発が行なわれているが、これらも多雨と養分保持力の弱い火山灰土壌では問題が残されている。

このため何等かの方法で余剰降水量を排除し、施肥成分および土壌成分の溶脱を軽減防止することが出来れば、肥効も高く地力増強にも役立つことが出来るものと考え以下の諸試験を行なった。

物理的処理による溶脱防止法

我々は機械化施肥技術の研究において、トラクターで強度の鎮圧処理を行なった場合に、陸稲で著しい増収効果を認めた。(第1表)その理由として、鎮圧処理が土壌浸透水を制限し施肥成分の流亡を減少させたこと、および毛管孔げきの増加による土壌水分の増大などが、作物の生育に好適であったためと推定した。しかし塊根肥大を目的とする作物、例えば甘しょなどでは、強度の鎮圧は物理的によくないことも認められた。このように作土の固相率の増加は根圏域土壌および水分量の増大とともに、土壌浸透水の減少による施肥成分の溶脱防止効果のあることが裏付けされた。そこで施肥部位上下附近に何らかの物理的処理を行ない、降雨による浸透水を制限し施肥成分の溶脱を軽減防止することは、可能性のあるものと思われたので、第1図のように種々な方法について検討を行なった。この試験では一応窒

素の有機化、ガス化には触れず無機態窒素の動向だけを見たもので、処理区の内容は次の通りである。即ち、別に行なった実験の結果、畦立の有無により施肥成分の溶脱が異なり、畦立することにより施肥成分の下降移動がおそい傾向が認められたので、これに類するものとして屋根型高畦を採用したり、施肥上部盛土区を設けた。また、車輪で船底型ち密層をつくり、その上に施肥した区、および施肥覆土後その上部を0.4 kg/cm²の加重で踏圧した区、ポリテープをV型に施肥位置に敷きこの上に施肥覆土した区、施肥上部をポリテープで被覆した区などを設けた。これらの中には栽培上の問題点を有するものもあるが、ポリテープを敷いた各区が残存率が最も高くなっており、ポリテープ使用による溶脱防止は施肥位置直下が有利のように思われる。圧密処理の各区は夏作期間 800~1100mmの降水条件下では処理の効果は認められていない。これは別の試験において、局所的な圧密後施肥は、施肥直後の降水に対しては溶脱防止の効果があるが、日数経過とともにその効果は減少し、逆に溶脱を促進する場合のあることも認めており、局所的な圧密処理は必ずしも肥料の残存率を高めるとは限らないようである。

改良資材による土壌肥沃化

土壌の改良資材としては種々のものが市販されているが、我々がここ数年にわたり検討したものは、不活性改良剤としてりん酸、およびけい酸石灰資材、ゼオライト、パーライト、活性改良剤としてたいきゅう肥、フミゾールなどである。その他微量元素などについても検討したが、火山灰畑土壌ではりん酸、および塩基の効果が大きく、山本氏提唱のようりん過石など、りん酸資材の多投が最も大きい増収効果を示した。我々が行なった試験を紹介すると次の通りである。試験設計は第2表に示すように、全処理

理区の窒素の施用量を同量とし、りん酸は主としてりん吸の5%を施用した。初年度夏作に改良各資材を投入し以後、2作目からは共通肥料で均一栽培を行ない、その収量変遷を見た結果は第3表のようになった。即ちようりん使用の各区は全般的に収量が高く、残効性が認められ、ようりん単用はよう過配合区よりやや高い傾向があり、水溶性りん酸を主とする過石、および液肥はようりに比べて残効性の点で劣ることが認められる。これよりみると、高温多雨の南九州の火山灰土壌においては、土壌の改良資材として、ようりんが最も適当であろうと推定される。塩基の効果も終始認められ、たい肥は施用して1年後に増収効果が現われ、残効性が認められている。しかし、以上の資材多投の効果は、作物によって感応度が異なり、発現の程度にも差が認められるようである。跡地土壌の変化についてみると、第4表に示すように、この一年半にpHは全般的に下り、トルオグリン酸は一定の傾向は認められないが、アルミ態りん酸はりん酸の施用量に応じて増加する傾向を示し、塩基、特にカルシウムは減少し、塩基飽和度は極端な減少が認められる。これより類推すると、相当多額の投資をして土壌を改良しても、他方で溶脱が急速なため、東北地域で得られたような持続効果を期待し難いことが考えられる。

改良資材とプラスチックマルチの併用

前述した施肥成分の流土防止と、肥よく化された土壌の維持には、土壌をマルチして降下浸透水を制限することが有力な手段であると考えられる。プラスチックマルチが環境におよぼす影響は、流土防止の他に、生育初期の地温上昇、土壌水分の保持、土壌の膨軟性維持など考えられる。そこで、肥よく化された土壌の維持増進のために、先に述べた試験について、一年後から4ブロックの内2ブロックにプラスチックマルチを採用した。一年間不耕起栽培で、マルチを継続した場合の収量を比較してみた結果は第5表の通りである。マルチにより全処理区とも顕著に増収し、各区の平均で略々2倍の増収を示している。トウモロコシ2期作の増収率が低いのは、生育初期が盛夏時であるため、マルチの効果が十分に発揮されなかったためと思われる。次にマルチ下の

土壌の理化学性についてみたところ第6表のようになった。一年間マルチを継続した後の土壌の化学的变化をみたものであるが、マルチすることにより、全般的にpHは下り、りん酸は一定の傾向が認められない。また置換性カルシウムの減少は軽減され、従って塩基飽和度も10%程度マルチ区が無マルチ区より高い。別に行なった畦内での諸成分の分布調査の結果では、pHの低下はマルチ区の表層部が特に大きく、この部位における $-NO_3-$ $-SO_4-$ $-Cl$ の量も多いことから、pHの低下はこれらアニオンの集積によるものと判断される。また、マルチにより施肥位置上部に塩類が集積する傾向も認められた。次に三相分布を調査した結果では、マルチ区は深さ0~10cmの部位における固相率が3~4%小さく、気相率、液相率が大きくなっており、ある程度の膨軟性を維持し得るものと判断された。また、マルチによる地温上昇効果、水分保持効果も顕著に認められた。

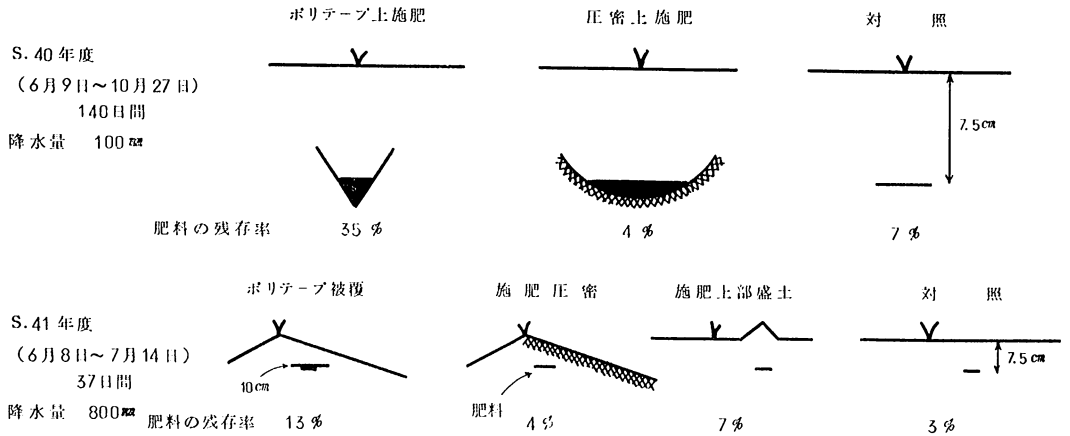
むすび

以上述べて来たプラスチックマルチは、収量増とともに土壌養分、施肥成分の溶脱を防止し、さらに土壌の肥沃度の維持増進に役立つことが明らかにされた。しかし畑作におけるプラスチックマルチの利用は、開発されたばかりであり、実用化に際して検討すべき点も多い。即ち、各作物に対する施肥法の確立生育障害物質の集積など、土壌環境の変化に伴う諸問題の究明が必要である。その他畑灌との併用による水分制御と適作物の導入、経済的作物的にみた適用性、機械化作業上の問題点、マルチ資材自体の問題点等、数多く残されており、今後各方面における研究が期待される。

第1表 耕起の有無・鎮圧処理と作物の収量

作物		処理			
		不耕起	耕起無鎮圧	バックー鎮圧	車輪鎮圧
陸 稻 (精玄米重)	Kg/ha	20.2	16.6	18.9	24.4
	指数	122	100	114	147
カンショ (上イモ重)	Kg/ha	187.6	175.5	171.9	167.7
	指数	106	100	98	95

第1図 土壌の物理的処理による施肥成分の溶脱防止



第2表 処理区の内容 (kg/a)

試験区名	成分施用量						施用肥料の種類
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	SiO ₂	
よう過(4:1) 20	3.5	20.0	3.5	22.4	10.2	19.0	ようりん, 過石, 液肥+塩基
〃 10	3.5	10.0	3.5	9.2	4.2	5.6	
ようりん	3.5	10.0	3.5	9.1	4.9	6.5	〃 〃 〃
過石	3.5	10.0	3.5	7.6	-	-	
液肥	3.5	10.0	3.5	-	-	-	液肥, 液肥+塩基
液肥+塩基	3.5	10.0	3.5	9.2	4.2	8.7	
たい肥	3.5	3.5	3.5	9.2	4.2	8.7	〃 〃 〃, 苦土珪カル, 炭カル 液肥+塩基, 苦土珪カル, 炭カル (たい肥 42kg/a)
対照	3.5	3.5	3.5	-	-	-	

(注) 液肥は住友りん安液肥7-20
りん吸は約2.000とする

第3表 改良資材施用後の収量の変遷

年次	供試作物	よう過(4:1)		ようりん	過石	液肥	液肥+塩基	塩基	たい肥	対照*
		20	10							
40	夏 実取トウモロコシ	131	116	118	118	122	122	114	103	49.3
	冬 菅刈エン麦	119	111	115	114	109	110	112	98	423.4
41	夏 菅刈トウモロコシ(1期作)	170	162	164	97	19	151	129	158	153.4
	冬 菅刈サタネ(2期作)	146	126	118	106	113	128	119	130	109.5
	冬 菅刈サタネ	370	284	320	141	127	259	239	313	67.4

(注) * 各処理区の数値は対照区の収量(kg/a)を100とした指数である。

第4表 跡地土壌の変化 (乾土100gあたり)

項目	年度	よう過(4:1)		ようりん	過石	液肥	液肥+塩基	塩基	たい肥	対照
		20	10							
pH (H ₂ O)	S.40 夏	6.4	6.1	5.9	5.5	5.3	5.7	5.7	6.0	5.4
	S.41 冬	5.8	5.1	5.2	4.6	4.6	4.8	4.9	5.0	4.5
置換酸度 (Y ₁)	S.40 夏	0.2	0.2	0.5	1.2	2.2	0.5	0.6	0.4	1.8
	S.41 冬	0.4	1.4	1.0	2.8	2.5	1.7	1.6	1.5	3.1
Truog-P ₂ O ₅ (ppm)	S.40 夏	42	30	22	17	14	26	15	7	15
	S.41 冬	58	21	22	22	18	21	15	11	16
Al-P ₂ O ₅ (ppm)	S.40 夏	221	203	178	195	118	203	173	149	157
	S.41 冬	253	210	207	222	196	203	173	163	182
Exch-Ca (me)	S.40 夏	7.7	5.2	3.8	3.3	1.5	3.5	3.0	4.2	2.1
	S.41 冬	5.9	2.1	2.4	1.0	0.9	1.5	2.0	2.0	1.0
塩基飽和度 (%)	S.40 夏	9.6	70	59	42	28	54	53	62	33
	S.41 冬	53	27	29	12	13	19	25	24	14

(注) Al-P₂O₅ は pH 7, n-NH₄F で浸出したもの。

第5表 マルチと無マルチの収量比較 (生草重kg/a)

作期	処 理	よ う 過 (4:1)		よ う り ん	過 石	液 肥	液肥+塩基	塩 基	たい肥	対 照	平 均
		20	10								
41年 夏1期作 トウモロコシ	無マルチ	202	193	197	65	86	116	174	94	147	142
	マルチ	320	307	306	216	279	282	280	310	213	279
	比*	158	159	156	334	324	243	161	331	145	197
夏2期作 トウモロコシ	無マルチ	148	126	128	87	90	122	114	135	85	115
	マルチ	172	151	132	145	157	159	145	149	134	149
	比*	116	120	103	167	175	131	127	111	157	129
冬 ナタネ	無マルチ	187	99	182	28	32	90	86	184	47	104
	マルチ	311	283	249	163	139	259	237	238	88	219
	比*	166	285	137	589	438	288	276	129	187	210

(注) *比 = $\frac{\text{マルチ}}{\text{無マルチ}} \times 100$

第6表 プラスチックマルチが土壌の化学的性質に及ぼす影響

項 目	年次	処 理	よ う 過 (4:1)		よ う り ん	過 石	液 肥	液肥+塩基	塩 基	たい肥	対 照
			20	10							
pH (H ₂ O)	S.40	供 試	6.7	6.0	6.1	5.2	5.2	5.6	5.9	5.6	5.0
	S.41	無マルチ マルチ	5.9 5.7	5.2 4.9	5.1 5.2	4.7 4.5	4.7 4.5	4.9 4.7	5.0 4.7	5.1 4.8	4.6 4.4
Truog-P ₂ O ₅ (mg)	S.40	供 試	59	30	27	30	14	18	15	8	11
	S.41	無マルチ マルチ	39 36	23 19	19 24	22 21	19 16	22 20	14 15	11 11	13 18
Al-P ₂ O ₅ (mg)	S.40	供 試	282	236	213	254	179	179	162	137	141
	S.41	無マルチ マルチ	263 242	231 188	189 225	223 220	204 187	210 196	176 170	151 174	170 194
Exch-Ca (me)	S.40	供 試	8.4	4.2	4.6	2.8	1.1	2.8	3.2	2.7	1.1
	S.41	無マルチ マルチ	5.0 6.7	1.5 2.6	1.9 2.8	0.6 1.3	0.6 1.1	0.8 2.1	1.0 2.9	1.5 2.4	0.8 1.1
塩基飽和度 (%)	S.40	供 試	85	52	58	27	16	37	45	42	16
	S.41	無マルチ マルチ	49 58	21 33	24 33	9 16	9 16	13 25	14 35	19 28	12 16