

無機質土壤改良剤の効果

—— 多肥の際の畑作物の障害と関連して ——

藤沼善亮・鈴木達彦

(農林省農事試験場畑作物部)

I ま え が き

火山灰土壤は、粘質な鈳質土壤などに比べて物理的な障害が少ないため、多くの場合、合成高分子系の改良剤の経済的な効果は期待し難いものと思われる。私たちはこれまで、無機質の土壤改良剤について若干の検討を行なってきたが、ここにその一部を報告する。

施肥の機械化が進むにつれて、施肥位置の問題がクローズアップされ、効率の良い施肥法である肌肥施用が、作物によつては著しい発芽、生育の障害をおこすことも明らかにされた。一方では、蔬菜の連作畑などで多肥の障害が目立つてきている。これらの障害は、土壤中での肥料の部分的な高濃度に依るもので、直接的には土壤溶液の浸透圧の高まりが原因の大きな部分であり、間接的には、これに関与する土壤の物理化学的性質に原因することを、これまで明らかにしてきた。そこでこれら土壤の性質を改善して、施肥による障害を回避するために、無機質の土壤改良剤の施用試験を行なつた。改良剤としては、ゼオライトとパーライトを用い、前者はそのイオン吸着特性を、後者ではその保水性を中心にして考えた。

II 圃場における改良剤施用試験

圃場で、施肥位置の効果に対する改良剤施用の影響をみる試験を行なつた。種子と肥料が接触する肌肥と、分離して施肥する間土施肥とについて、施肥量の増加と改良剤施用の効果との関係をみた。作物としては、肌肥に最も弱い大豆と、比較的強いとうもろこしを選んだ。

試験方法

- (1) 試験圃場 埼玉県北本町：農事試験場内、火山灰畑
- (2) 処理 第1表の各項目の組合せで処理区を作つた。但し、パーライトについては、とうもろこしだけを供試し、施肥位置として肌肥だけを試験した。

第1表 試験区の構成

改良剤	作物	施肥位置	施肥量 (成分 kg/a)	施肥量 (成分 kg/a)	
				とうもろこし	大豆
ゼオライト	とうもろこし	肌肥	少	0.5-0.5-0.5	0.15-0.5-0.5
			中	1.0-1.0-1.0	0.3-1.0-1.0
パーライト	大豆	間土施肥	多	2.0-2.0-2.0	0.6-2.0-2.0

- 注 i) 改良剤施用量は何れも 350 kg/a で、肥料と混合して条施する。
 ii) 肥料は、8-8-8化成および3-10-10化成を用いた。

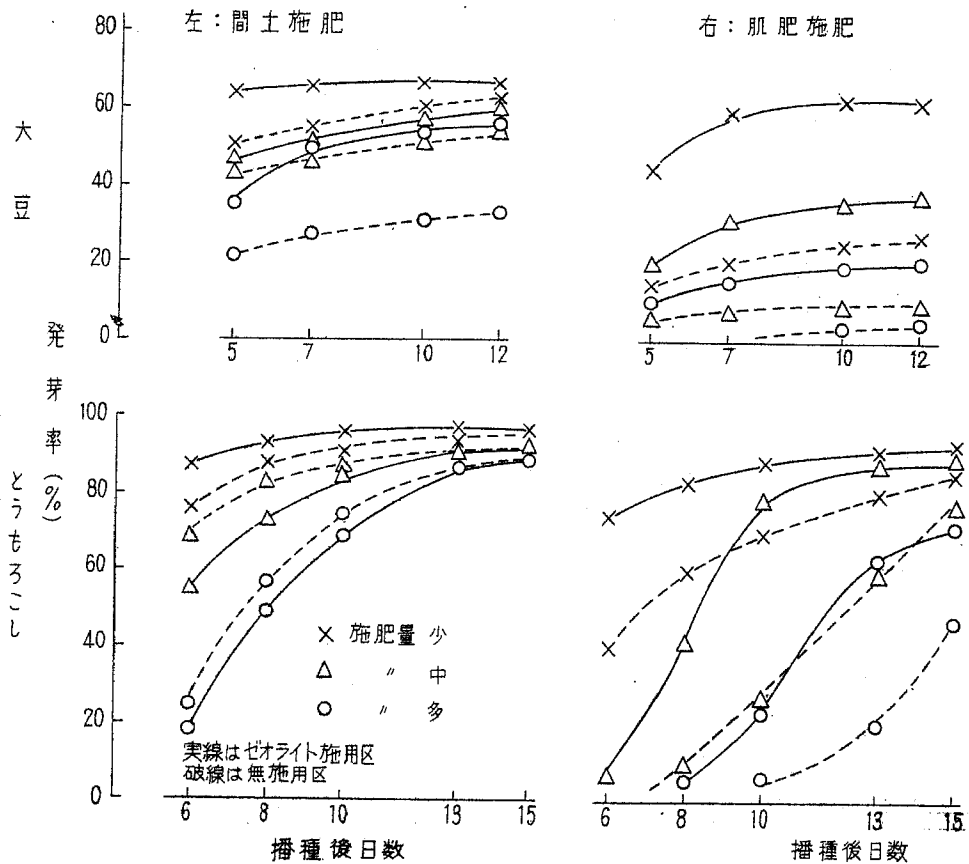
(3) 栽培法 条間60cm、3m条当たり22粒播き。37年6月29日播種、とうもろこしは9月5日、大豆は9月19日、いずれも青刈として収穫した。

(4) 試験規模 1区5.4m²、2連制

試験結果

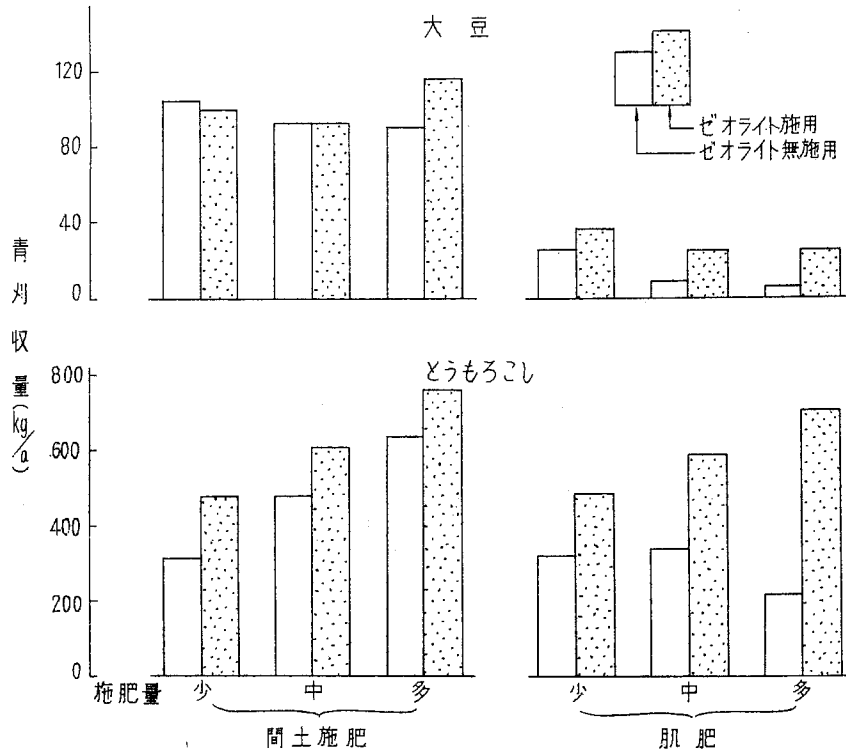
1. ゼオライトについて

(1) 発芽 発芽の状況は第1図のとおりである。発芽に対するゼオライト施用の効果は、肌肥の場合に明らかで、大豆では間土施肥でも、多肥条件ではゼオライトの効果が見られる。肌肥の際の発芽障害は、ゼオライトを肥料と共に施用することによって著しく軽減することができた。特に大豆でこの効果は大きい。



第1図 発芽に対するゼオライト施用効果

(2) 収量 青刈収量を第5図に示した。とうもろこしの収量は、ゼオライトの施用で増加するが無施用との差は肌肥の場合に著しい。大豆では、肌肥の場合にだけゼオライト施用の効果が認められるが、収量水準は極めて低い。すなわち、収量ではとうもろこしでゼオライトの効果が認められ、肌肥条件でも、間土施肥にほぼ等しい収量をあげることができた。



第2図 ゼオライトの施用効果

第2表 無施用区に対するゼオライト施用区の指数(%)

施肥位置	施肥量	とうもろこし			大豆		
		収量	株数	1株重	収量	株数	1株重
間土施肥	少	165	120	137	95	99	95
	中	129	95	137	101	115	88
	多	119	105	112	117	140	84
肌肥	少	159	120	131	164	182	90
	中	178	128	139	314	448	70
	多	358	208	172	550	577	95

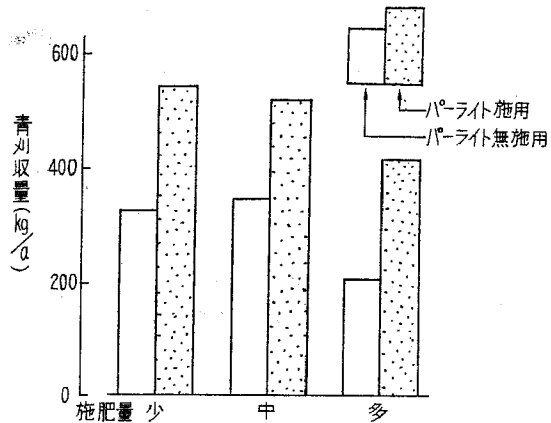
この効果を更に検討するために、無施用区に対する施用区の収量指数をとつて、第2表に示した。青刈の場合、収量は株数と1株重とによつて決定される。とうもろこしの場合、ゼオライト施用による増収は、間土施肥では大部分1株重の増加に依存しているが、肌肥の場合には、株数の増加と1株重の増加と両方に依存している。これらから、ゼオライトのとうもろこしに対する増収効果は、間土施肥では

肥料の効率が高められた結果であり、肌肥の場合には発芽、初期生育障害の回避と肥料の効率増進との両方の結果であると云えよう。大豆の場合、ゼオライトの施用は発芽障害の軽減、回避にかなりの効果を見せたが、肥料の効率は減少する傾向がみられた。収量指数は肌肥の場合に大きい、収量の絶対値において肌肥区を間土施肥区に近づけることはできなかつた。

2. パーライトについて

(1) 発芽 とうもろこしの発芽はパーライトの施用で殆んど影響されない。しかし、多肥条件の場合、欠株率はやや減少する。

(2) 収量 第3図に収量を示した。肌肥条件で比較すると、パーライト施用はとうもろこしの青刈収量を著しく増加させる。発芽率、欠株率にそれ程の差がみられないから、この増収は1株重の増加、すなわち肥料の効率が高められた結果によるものと思われる。



第3図 パーライトの施用効果 (とうもろこし、肌肥施肥)

結 論

2つの無機質土壌改良剤の施用効果を施肥位置と関連させて検討した。その結果、青刈とうもろこしでは、ゼオライトの施用によつ

て肌肥施用では間土施肥と同程度の収量が得られ、肥料の部分的な高濃度による障害を著しく回避軽減することができた。又、施肥効率の増進効果もみられた。パーライトの施用では、肌肥の障害を回避する効果はみられなかつたが、肥料の効果的利用の点では大きい効果がみられた。

肌肥に弱い大豆の場合、ゼオライトの施用によつて、肌肥の障害を完全に回避することはできなかつた。1株重の増加がみられなかつたのは、ゼオライトの施用で土壌のpHが低下したことにも原因があると思われる。

Ⅲ 無機改良剤に関する室内実験

圃場試験にみられた無機質改良剤の効果を解析するため、2, 3の室内実験を行なつた。ゼオライトの施用による発芽障害の軽減、回避は、ゼオライトのイオン吸着による土壌溶液の浸透圧の低下が原因と考えられ、この特性は更に、養分の溶脱を妨げて肥料の効率を高める原因にもつながると考えられる。一方、パーライトでは、土壌水分減少の抑制が増収の原因であると考えられる。以下、これらの点を確めた。

1. 改良剤の添加による土壌溶液の変化

これまでの土壌溶液に関する実験の結果、施肥による土壌溶液の浸透圧の上昇は、火山灰に比べて沖積土壌の方が大きいことが明らかにされているので、鴻巣の沖積土壌を用いて、土壌溶液の浸透圧におよぼす改良剤添加の効果をしらべた。

実験方法

土壌の一定容積中5~40%を改良剤で置きかえ、8-8-8化成を土壌100cc当り5g加えて、水分をpF 1.5に保ちながら、1週間室温に放置した。遠心法を用いてpF 4.2までの土壌水分を採り、電気伝導度法によつてその浸透圧を求めた。浸透圧の算出は次の式によつた。

$P = 0.3 L$ Pは浸透圧(atm.)。Lは比抵抗値($\frac{mm\ h\ os}{cm}$)。係数としてM, L, Jacksonの多肥湿潤条件下の係数0.3を用いた。

実験に用いた材料の主な性質は、第3表のとおりである。

第3表 実験材料の主な性質

材 料	CEC m.e./100g	容積量 g/100cc	水分恒数 (容量%)		
			PF0	PF2	PF4.2
沖積土壌	12.9	122	56	31	9
ゼオライト	129.3	77	75	56	32
パーライト	1.6	21	67	18	4

実験結果

第4表に結果を示した。パーライトの添加で浸透圧は高まるが、ゼオライト添加では低くなる。土壌溶液中の成分ではNの変化が最も大きく、ゼオライト添加で減少し、パーライト添加で増加する。ゼオライト添加の場合、pHの低下が目立つ。

第4表 土壌溶液に及ぼす無機質改良剤添加の影響

処 理	溶液量 cc/100cc	pH	浸透圧 atm.	溶 液 1cc中		
				N mg	P mg	K mg
無 添 加	29	4.20	18.7	7.19	1.87	3.74
ゼオライト 5%添加	28	3.88	19.0	6.66	2.03	4.08
10% "	28	3.70	17.6	5.40	1.85	3.80
20% "	28	3.65	16.5	4.91	1.70	3.66
パーライト 10% "	28	4.18	22.4	9.08	2.35	4.53
20% "	27	4.10	21.2	9.21	2.34	4.65
40% "	26	4.20	21.2	9.52	2.29	4.79

2. 土壌水分と土壌溶液の浸透圧

次に、土壌水分条件を変えて、土壌溶液におよぼす改良剤の効果をしらべた。

実験方法

前の実験とほぼ同様であるが、ここでは施肥をNにしほり、100cc当り0.2g Nを硫酸で添加した。水分は3レベルである。

実験結果

第5表に結果を示した。前の場合と同じく、パーライト添加で同一pFの場合の浸透圧は高く、N含量も高い。ゼオライト添加で浸透圧は低下し、N含量も低下した。これらの傾向は、水分が少なくなる程大きくなる。

第5表 水分の変化と改良剤の添加効果

処 理	P F 値	土壌溶液 の浸透圧	土壌溶液 中の N
無 添 加	2.3	atm. 4.7	mg/cc 2.22
	2.7	5.4	2.62
	3.4	6.7	3.15
ゼオライト10%添加	1.5	3.3	1.00
	2.3	3.8	1.15
	3.0	4.4	1.50
パーライト20%添加	0.4	3.8	1.76
	1.8	5.7	2.86
	3.0	8.3	4.34

3. 改良剤の肥料成分吸着

塩の溶液を改良剤だけのカラムに添加し、水で洗浄して、成分の回収される状態をしらべた。

実験方法

内径約4cmの浸透管に50ccの改良剤をつめ、一定量のNH₄NO₃、KH₂PO₄溶液を別々に加えて、最大容量に達するまで水を加える。50cc当りのNH₄-N、K添加量はいずれも300mgである。最大容量に相当する水量を1単位として、3~5回洗浄し、成分を分析する。

実験結果

成分の回収経過は第6表のとおりである。ゼオライトでは、添加したNH₄-NもKも、水では殆んど回収されず、著しいカチオン吸着がみられた。Pは50%以上、NO₃-Nでは15%あまりが回収された。一方、パーライトでは、添加成分の90%以上が第1回の洗浄で回収され、イオンの吸着はみられない。

第6表 添加した成分の回収経過 (回収率%)

洗浄回数	ゼオライト				パーライト			
	NH ₄ -N	K	NO ₃ -N	P	NH ₄ -N	K	NO ₃ -N	P
1	0.5	0.4	8.9	45.8	91.3	89.8	90.9	89.2
2	0.0	0.3	3.9	8.3	6.9	7.1	6.9	7.5
3	0.1	0.3	2.5	3.5	1.0	1.9	1.3	1.8

IV 総 括

室内実験の結果、圃場でみられたゼオライトの発芽障害回避の効果は、土壤溶液の浸透圧の低下によるものであることが推定できた。ゼオライト添加によるこの効果は、水分の少ない時に大きく、改良剤添加量の大きい程大きいことも明らかにされた。圃場へのゼオライト施用量は、施用部分では容積で約25%に相当するから、実験で得られた結果以上の効果があつたものと思われる。又、播種後の降水量の少なかつたことも、効果を高めた原因であろう。ゼオライトのイオン吸着力が肥料の効率を著しく高めていることは疑いないが、吸着されたイオンの動きについては、更に検討の必要がある。

圃場にみられたパーライトの施用効果は、大部分その保水性によるものであろう。室内実験で、容量を一定にしてその一部を改良剤でおきかえた場合には、土壤溶液の浸透圧はパーライト添加でかなり高くなつてゐるが、圃場では、パーライトを加えた分だけ保水性は高まつてゐるだけで、有効水分の絶対量はパーライト添加で著しく増加している。又、土壤水分の蒸発抑制効果もかなり認められてゐる。これらの効果が、降水量の少なかつた条件と相まつて、改良剤の効果を高めたものと思われる。

土壤改良剤の良否は、その改良剤のもつ特性の場で論ぜられなければならないが、ゼオライトのイオン吸着性、パーライトの水に関する特性は、かなり活用し得る面をもつてゐるものと思われる。

おわりに、土壤溶液の浸透圧測定その他について指導して頂いた、農業技術研究所、美園繁氏、寺沢四郎氏に厚く感謝の意を表す。