

土 壌 窒 素 及 び 施 与 窒 素 と 大 豆 の 生 育

飯 塚 文 男 ・ 尾 川 文 朗

(秋 田 県 農 業 試 験 場)

Influence of Soil Nitrogen and Applied Nitrogen on Soybean Growth

Fumio IIZUKA and Bunrō OGAWA

(Akita Agricultural Experiment Station)

1 は し が き

大豆の窒素吸収における土壌窒素と根粒菌による固定窒素の役割, 及び両窒素の吸収割合については未だ不明な点が多い。ここでは, その点について検討する目的で, 二つのポット試験を行った。すなわち, 試験 1) 土壌窒素量と大豆の生育, 試験 2) 施与窒素量と大豆の生育の二つである。

2 方 法

試験 1): 転換初年目土壌 (T-N: 0.177%) と合成土壌 (砂 20: ベントナイト 0.5: パーミキュライト 1, 重量比; T-N: 0.007%) との混合割合を変えることによって, 表 2 の 0 日目のように土壌窒素量を調節した培地を作り, 大豆の生育, 吸収窒素について調べた。大豆の品種はシロセンナリで根粒菌粉衣, 2 本仕立てとした。施肥窒素量は零とし, P_2O_5 , K_2O は各 4.1 g 施用したほか, ようりん, 珪カル各 5 g/ポット施用した。分析法は土壌窒素については C-N コーダ法, 大豆吸収窒素, かんがい水中窒素についてはケルダール分解後蒸留法による。根粒菌による固定窒素量 (D) の算出は大豆吸収窒素 (E) - { 土壌由来窒素 (A) + かんがい水由来窒素 (B) + 施与窒素 (C) } の式から求め, 土壌由来窒素は土壌全窒素の初期値と試料採取時の値の差から求めた。

試験 2): 供試土壌は試験 1) における合成土壌と同じものを用いた。図 1 に示した大豆の窒素吸収パターンに合せて, 窒素を液肥の形で毎日施与した。実際の施与窒素量

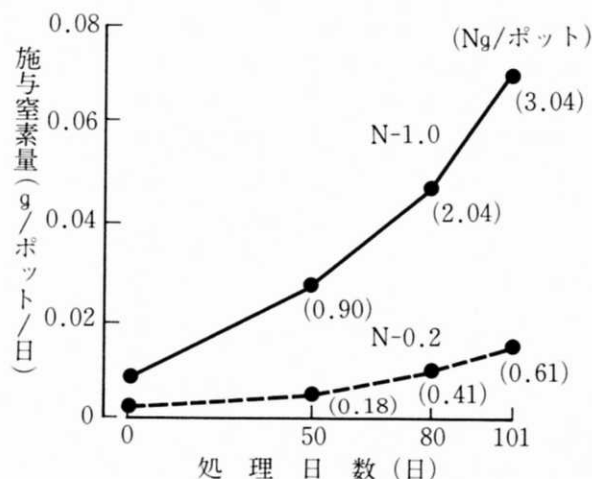


図 1 窒素施与パターン (試験 2)

は図 1 の () 内の数字のようになった。

両試験ともポットは a/2,000 を用いた。

3 結 果

試験 1): 大豆の乾物重の推移及び子実重を表 1 に示した。土壌 1.0 の合成土 0 が最も高く, 合成土の比率が大きくなるにつれて低下した。また窒素吸収量も乾物重と同様の傾向で推移している。

表 1 乾物重の推移と子実重 (試験 1)

(g/ポット)

生育日数(日) 処理	15	53	83	112
合成土 1.0	0.50	16.4	90.2	113.2 (66.4)*
合成土 0.8	0.75	26.1	103.4	114.0 (64.2)
合成土 0.5	0.89	36.4	170.0	167.0 (89.6)
合成土 0	1.18	56.3	269.4	224.4 (119.6)

注. * (): 子実重

土壌窒素量の推移を表 2 に示した。大豆の生育が旺盛になる 53 日目から 83 日目にかけての土壌窒素量の低下が大きく, 殊に合成土 0.5, 0.8 で著しい。112 日目の増加は残根によるものと考えられる。

表 2 土壌窒素量の推移 (試験 1)

(Ng/ポット)

生育日数(日) 処理	0	53	83	112
合成土 1.0*1	0.77	0.66	0.55	0.66
合成土 0.8	(4.51)*2	4.40	3.08	3.63
合成土 0.5	(10.12)*2	9.79	7.70	8.36
合成土 0	19.47	19.36	18.37	18.70

注. *1. 合成土の比率 *2. 合成土 1.0 と合成土 0 からの計算値

大豆の吸収窒素と土壌窒素の値をもとに, 根粒固定窒素を求めたのが表 3 で 83 日目, 112 日目の結果である。112 日目 (収穫期) における根粒固定窒素量は合成土 0.8 の 3.0 g から合成土 0 の 6.5 g の幅にあり, 吸収窒素に占める固定窒素の比率は合成土 0.5 の 67% から合成土 1.0 の 96% に達している。また, 83 日目と 112 日目の固定窒素量を見ると, 合成土 0 が最も高く, 合成土 1.0 が次いでいる。その中間になると予期された合成土 0.5, 0.8 は 1.0 よりもやや

表 3 83日目(最繁期), 112日(収穫期)における窒素の収支

(Ng/ポット)

項 目	処 理	試 験 1				試 験 2		
		合成土 1.0	合成土 0.8	合成土 0.5	合成土 0	N-0	N-0.2	N-1.0
土 壤 窒 素	t_0	0.77	4.51	10.12	19.47	0.77	0.77	0.77
	t_{83}	0.55	3.08	7.70	18.37	0.45	0.39	0.50
	$t_0 - t_{83}$	0.22	1.43	2.42	1.10	0.32	0.38	0.27
かんがい水中窒素		0.02	0.02	0.04	0.04	0.02	0.02	0.02
施与窒素		—	—	—	—	0.00	0.41	2.04
大豆吸収窒素		2.92	3.28	4.42	6.74	2.60	2.60	3.56
収支(固定窒素)		△ 2.68	△ 1.83	△ 1.96	△ 5.60	△ 2.26	△ 1.79	△ 1.23
(固定N/吸収N)×100		91.8%	55.8%	44.3%	83.1%	86.9%	68.8%	34.6%
土 壤 窒 素	t_0	0.77	4.51	10.12	19.47	0.77	0.77	0.77
	t_{112}	0.66	3.63	8.36	18.70	0.67	0.26	0.46
	$t_0 - t_{112}$	0.11	0.88	1.76	0.77	0.10	0.51	0.31
かんがい水中窒素		0.04	0.04	0.08	0.08	0.04	0.04	0.04
施与窒素		—	—	—	—	0.00	0.61	3.04
大豆吸収窒素		4.06	3.96	5.64	7.32	3.48	3.76	4.88
収支(固定窒素)		△ 3.91	△ 3.04	△ 3.80	△ 6.47	△ 3.34	△ 2.60	△ 1.49
(固定N/吸収N)×100		96.3%	76.8%	67.4%	88.4%	96.0%	69.1%	30.5%

少なくなっている。

ここで、最も根粒が発達し、活発に空中窒素を固定していたと考えられる83日目の根粒乾物重と大豆の窒素吸収量の関係を図2に示した。土壤窒素量の増加につれて根粒重は増加し、大豆の吸収窒素量も増加している。しかし、固定窒素量についてみると、その関係は乱れて、合成土0.8, 0.5で著しく少なくなっている。これは先述のように、土壤窒素が急激に低下していたことによるが、その原因としては、合成土との混合で土壤窒素が利用しやすくなったこと、あるいは0日目の値が計算値であることなどが考えられる。

試験 2): 大豆の乾物重の推移及び子実重を表4に示した。N-0.2の生育量はN-0とほとんど差が認められないが、N-1.0では大きい生育量を示し、窒素施与の効果が認められた。

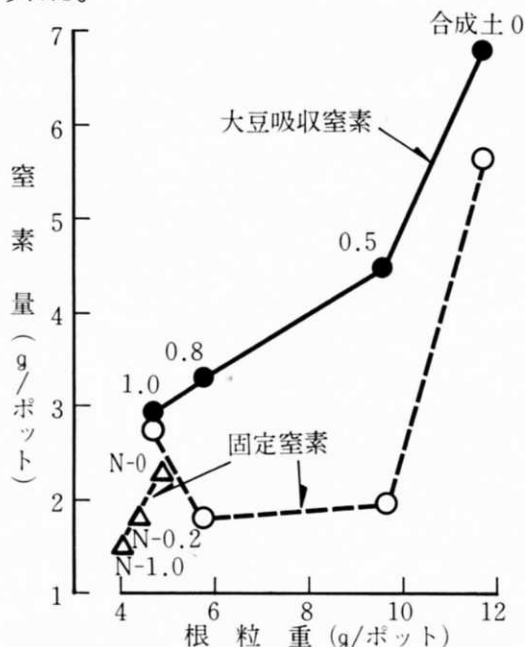


図2 根粒乾物重と大豆吸収窒素量、固定窒素量(83日目)

表 4 乾物重の推移と子実重(試験2)

(g/ポット)

生育日数(日)	15	53	83	112
処理				
N-0	0.48	17.3	94.6	101.0 (58.4)*
N-0.2	0.42	16.8	94.0	101.6 (59.4)
N-1.0	0.48	24.0	128.4	133.4 (76.0)

注. * (): 子実重

試験1)と同様に窒素の収支を表3に示した。83日目, 113日目ともに施与窒素量が増加するにつれて固定窒素量は減少しているが, 113日目での固定窒素はN-1.0の1.5gからN-0の3.3gの幅にあり, 吸収窒素に占める比率はN-1.0の30%からN-0の96%に達している。

83日目の根粒乾物重と固定窒素の関係を図2に示した。施与窒素量が少ないと根粒重は増加し, 固定窒素量は増加していた。

以上の二つの試験結果から

1) 土壤窒素がほとんど存在せず, 窒素無施与の条件でも, 根粒固定による窒素で大豆の生育は可能であった。

2) 土壤窒素量が多くなると根粒重は増加し, 吸収窒素量も多くなり, 大豆の生育も良好であった。このことから根粒菌の窒素固定作用の促進に土壤窒素の量に関与しているものと考えられる。

3) 施与窒素量を増やすと固定窒素量は減少するが, ポット当たり3g施与のN-1.0でも窒素固定は行われ, N-0, N-0.2に比べ窒素吸収量, 収量とも増加していた。

4) 以上のように, 大豆の生育に対する施与窒素と土壤窒素の影響は, 前者は速やかに吸収利用されるのに, 後者は主に根粒菌の活動を促進するというように異なったものになっており, 土壤窒素の放出パターンを施与窒素で代替することには問題が残った。しかしながら, N-1.0でも根粒による固定窒素が吸収窒素の30%に達していたことから, 開花期(53日目)から最繁期(83日目)にかけての窒素吸収が盛んになる時期に追肥などを行うことによって増収を得る可能性がある。