

大豆に対するLPコートの下層施肥技術

新潟県農業試験場

主任研究員 高橋能彦

1. 下層施肥の目的

新潟県における水田転換作物は麦・大豆が中心であり、それぞれの安定的な増収技術が求められている。県内平野部の水田は沖積粘土質土壌が主であり、過湿な条件とともに硬い耕盤層で転換作物の根圏が制限され、大豆の平均収量は10a当たり200kgに満たないのが現状である。「地域水田農業技術確立」という国補課題の研究の中で当農試では転作大豆の増収のためにLPコートの下層施肥について検討してきた。

大豆の窒素栄養は根粒が固定する空中窒素でその多くがまかなわれている。特に本県の沖積転換畑では大豆が生育中に同化吸収する窒素のうち実に70%以上が固定窒素でまかなわれている。大豆根粒は主に地表下5~10cm部位の根に着生するが、その近辺に多量の肥料窒素(主に硝酸態窒素)が存在すると根粒の着生や活性が著しく阻害される。したがって、単純に作土に施肥するだけでは安定的に施肥窒素分の増収を得ることは難しい。しかし、作土の下、根粒の着生部位の下方に緩効性の肥料を局所施用すれば根粒の活性を阻害せずに効率よく肥料窒素が吸収できるという考えがある。旺盛な窒素固定能と効率よい肥料窒素の吸収を調和させて安定した増収を得ることが本試験の目的である。

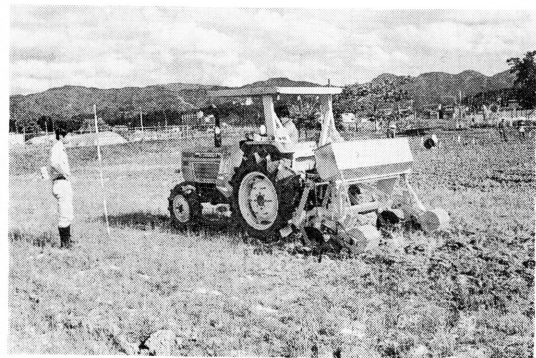
2. 試験の方法

- 1) 場 所：新潟農試圃場(長岡市)
- 2) 試験年次：1988~1991年
- 3) 土壌条件：田畑輪換，灰色低地土(灰色系) C L, 東和統
- 4) 供試品種：エンレイ
- 5) 栽培概要：播種5月30日~6月6日，1株1本立て播種密度8.9株/m²

6) 試験区の構成 (N kg/10a)

区名	基肥	追肥
慣行	硫安 1.6	
下層	" + LP100	10.0
追肥	"	LP70 10.0

基肥硫安は全処理とも作土全層に混和。下層施肥は写真の下層施肥機で耕起前に地表下20cmに施肥。追肥は培土直前に株元に条施。



7) 調査の方法

開花期，最頂葉展開期及び黄葉期に地上部を採取して，乾物重と窒素吸収量を分析した。収穫期に生育中庸な20株を抜取り，子実水分15%に換算して収量を求めた。

施肥窒素の吸収利用率を追跡するためにそれぞれの処理区の中に75cm×2mの木枠を埋設して¹⁵Nラベルの硫安，LP70，LP100を施用し，最頂葉展開期と黄葉期に大豆地上部を採取，吸収¹⁵N量から利用率を算出した。

根粒の窒素固定活性を推定するために相対ウレイド法を適用した。これは，大豆根粒で固定された空中窒素は全量ウレイド態(アラントイン，アラントイン酸)で導管内を上昇すると仮定して，導管液中の窒素におけるウレイド態窒素の割合を

その時点の固定窒素割合とする方法である。

根の養水分吸収活性を追跡するためにR b (ルビジウム) トレーサー法を適用し、併せて掘り取り根量も調査した。R b トレーサーは塩化R b 液 (R b 5%) を株元 (注入深10, 25cmの2処理) に注入して、3週後に地上部を採取・分析、R b 吸収量を根活性の指標とした。

3. 結果及び考察

表1に3ヶ年に渡る試験での乾物生産量、窒素吸収量を示す。下層施肥区は乾物生産量が20~40%慣行区より増加したが、追肥区は2~8%の増加であった。窒素吸収量も下層施肥区が22~34%増加したが追肥区は5~11%の増加に留まった。表2に同じく処理間の収量及び品質を示した。大豆の子実収量は窒素吸収量と高い相関が認められており、子実100kg得るには7~9kgの窒素が必要とされている。下層施肥区は表1の窒素吸収量

表1 乾物生産量及び窒素吸収量 (黄葉期)

試験年度	処理区	乾物生産量 (g/m ²)	窒素吸収量 (g/m ²)
1989	慣行	740	23.5
	下層施肥	957	31.4
	追肥	756	24.6
1990	慣行	912	34.8
	下層施肥	1097	42.6
	追肥	984	38.5
1991	慣行	658	24.8
	下層施肥	911	33.3

表2 収量及び品質

試験年度	処理区	収量 (kg/10a)	百粒重 (g)	蛋白質含有率 (%)
1989	慣行	373	34.5	43.3
	下層施肥	424	36.4	44.4
	追肥	359	35.0	44.8
1990	慣行	480	33.8	43.9
	下層施肥	592	33.8	43.9
	追肥	531	33.3	43.6
1991	慣行	379	34.5	44.3
	下層施肥	417	34.9	43.8

の増加を反映して、有意に増収した。その上、品質の低下も認められなかった。このようにL P 100の下層施肥は子実が安定して増収することが認められた。一方、L P 70の培土期追肥は年次間で効果に差があった。

表3に肥料の吸収利用率を示した。スターターの硫酸窒素は作土全層施用ということもあって、利用率は10%程度とかなり低い。施用窒素全量を基にして計算した下層施肥L P 100の利用率は最頂葉展開期ではまだ12%と低い。黄葉期では62%と高い利用率となった。追肥されたL P 70は最頂葉展開期で2%、黄葉期でも33%と比較的低い利用率だった。これは、前年の試験、黄葉期で下層施肥48%、追肥26%という結果と比べて、年次間差はあるものの、下層施肥は追肥の約2倍利用率が高いという同様の結果となった。また、最頂葉展開期以降の子実肥大期に下層施肥されたL

表3 施肥窒素吸収利用率及び同化量

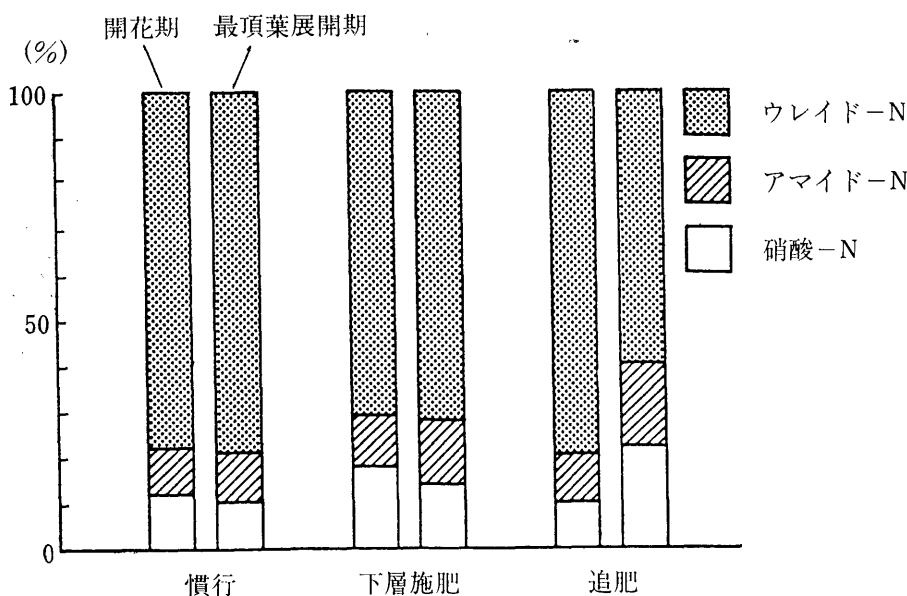
試験年度	処理区	最頂葉展開期		黄葉期	
		利用率 (%)	同化量 (g/m ²)	利用率 (%)	同化量 (g/m ²)
1989	慣行	3.1	0.05	9.4	0.15
	下層施肥	10.2	1.02	47.5	4.75
	追肥	6.3	0.63	25.6	2.56
1990	慣行	8.3	0.13	9.2	0.15
	下層施肥	12.3	1.23	62.4	6.24
	追肥	2.2	0.22	32.6	3.26

Pコートの利用率が高くなるということは、大豆側の窒素要求パターン、子実肥大期 (新潟県でのエンレイは8月中旬以降) に多くの窒素吸収を要する、と一致する肥効状況と考えられる。

相対ウレイド法で求めた根粒活性を図1に示した。ウレイド態窒素は慣行区で開花期及び最頂葉展開期ともに約80%を占めており、本圃場の極めて高い固定窒素寄与率を伺わせる。下層施肥区も両ステージともに約70%のウレイド態窒素があり、このデータからは根粒活性の著しい抑制は認められなかった。一方、培土期追肥区は最頂葉展開期でウレイド態窒素が60%程度に減少して根粒

活性の抑制が伺われた。翌1990年の試験では相対ウレイド法を更に発展させて各ステージ間の窒素同化量にその期間の平均相対ウレイド態窒素割合を乗じた値をその期間の固定窒素量とする「単純相対ウレイド法」を適用して固定窒素と化合態窒素の吸収活性を測定した(表4)。これから、結実期間での窒素同化量の著しい増加が認められた。特に、LPコートを施用した区は肥料窒素の上乗せで化合態窒素(地力+肥料)の吸収量が慣行区より多くなった。慣行区の化合態窒素は大半が土壌由来の地力窒素と考えられる。培土期の追肥は前年の試験結果と同様、緩効性のLPコートといえども根粒着生部位に肥料が存在したことで、多少の活性阻害が認められ窒素固定量が減少した。

図1 導管液中のウレイド態窒素の割合(1989年)



下層施肥区では、表3にも示されているように高い肥料利用率とともに根粒活性の阻害がなく、固定窒素に化合態窒素の上乗せで生育後半も高い窒素吸収活性を示した。

地上部の生育状況の調査は圃場試験でも割合やりやすいが、地下部(根圏)の調査は圃場レベルの試験では多大な労力を要する。特に、本圃場のような粘土質の圃場では更に困難である。1989年にRbトレーサー法と掘り取り根量で各施肥処理の根活性を調査した。この結果を図2と3に示した。上層根のRb吸収量は追肥区が一番多く、下層根では下層施肥区のRb吸収が多くなり、LPコートを施用した部位で根の養水分吸収活性が高くなる傾向が伺われた。適度な溶出窒素が根の肥料焼けを起こすことなくむしろ活性を高めたことが伺える。掘り取り根量の結果からも下層施肥によって根量が増加する傾向が認められた。

以上、当初の目的の通り「下層施肥は根粒の活性を阻害せず、肥料からの窒素を効率よく生育後半まで吸収させることができる。その結果、窒素吸収量及び乾物生産量が増大して多収に効果がある。」という結論が得られた。施用LPコートを追肥するより下層施

表4 生育ステージ間の窒素固定量と化合態窒素(土壌+肥料)吸収量

処理区	播種 5/31	開花期 7/23		最頂葉展開期~子実肥大期 8/7 8/21		黄葉期 10/3
		~	~	~	~	
慣行	化合態窒素	0.93	0.67	0.90	6.02	
	固定態窒素	2.04	4.96	5.79	11.73	
	計	2.97	5.63	6.69	17.75	
下層施肥	化合態窒素	1.77	1.24	2.16	8.81	
	固定態窒素	3.13	4.39	6.11	11.58	
	計	4.90	5.63	8.27	20.39	
追肥	化合態窒素	1.03	0.85	2.05	8.93	
	固定態窒素	2.49	4.65	6.21	10.12	
	計	3.52	5.50	8.26	19.05	

試験年度: 1990年

図2 Rb吸収量(1990年)

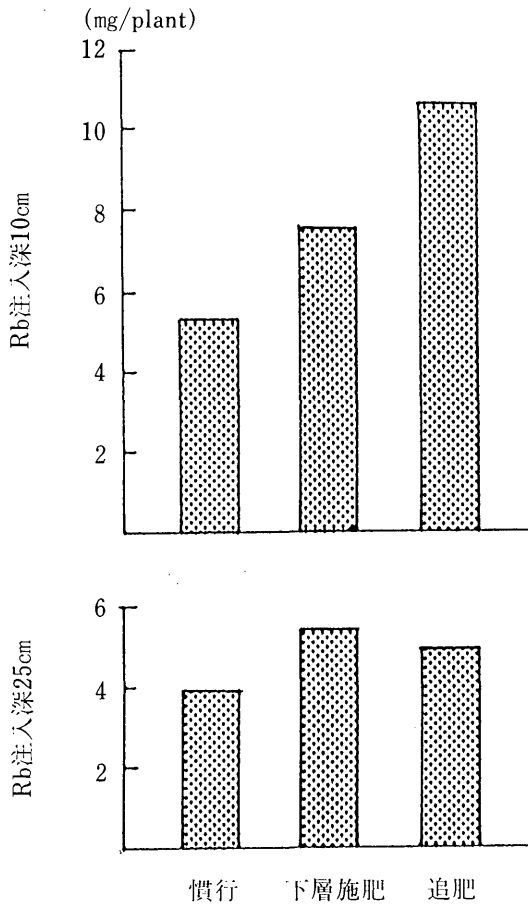
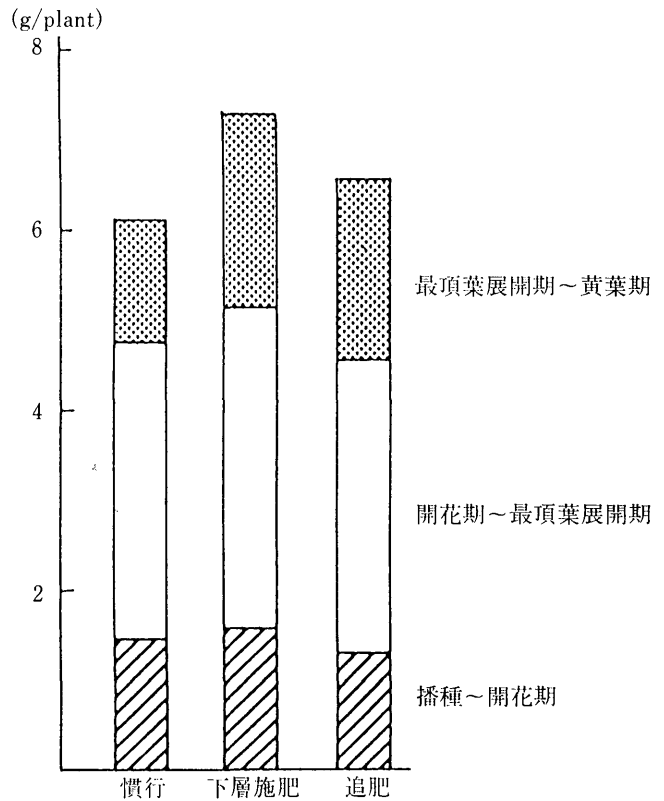


図3 根重の推移(1990年)



肥した方がその利用率が高いという理由は施肥部位の硝酸化活性が低く、溶出窒素の硝化溶脱が少ないことが主因と推定される。いふなれば粘土質転換畑の性質を逆手に取ったような形であるが、このLP100の下層施肥技術は大豆に限らず転換畑麦作等においても検討していく必要がある。本

県のような積雪地域での麦栽培では施肥窒素の流亡損失の割合がかなり高いと推定されている。環境への負荷軽減技術としても今後、更にこのような施肥法の検討が望まれる。より安定した溶出パターン of 被覆肥料の開発とより低価格での供給が望まれる。

