

農業と科学

1980
3

CHISSO-ASAHI FERTILIZER CO LTD

大豆多収への挑戦……<完>

～子実収量 600 kg の達成～

東北農業試験場環境部
土壤肥料第2研究室長

石井和夫

1. 研究室の大豆多収競作会で得たこと

これまでの多収への挑戦シリーズで、大豆多収に必要な理論を、大豆の窒素栄養および根粒活性の側面から述べてきた。しかし“大豆は多収をあげにくい作物”といわれているとおり、理屈はある程度までわかっているが、多収を実証することは容易でない。まして安定多収となると、なかなか困難である。

数年前、東北農試試験場に着任して間もなく、東北地方が大豆作の適地であることを知り、実際に私共の技術で、どの程度の収量をあげられるものが、研究室で多収穫の競作会を行ったことがある。各研究員とも思い思いの秘策を練って多収に挑んだが、収量の多くは250～300 kgの平凡な記録に終わった苦い経験がある。

失敗した事例の多くは、初期生育量の不足または過繁茂による低収が、主な原因であった。

大豆の競作会はこのように、結果において失敗であったが、各研究員とも、多収のための栽培技術はどうあるべきかを、わずかながら会得することができ、また大豆の多収に挑戦するファイトを燃やすようになったことは、大きな収穫であった。そしてこの経験が、本年度から開始した大豆多収穫栽培の試験を、スタートするきっかけになったのである。

今回は大豆多収と地力について書く予定であった。しかし多収に挑戦した手前、その戦果を報告しなければ、せっかくの多収の旗上げも甚だ迫力がなく、幻の多収になり兼ねない。そこで今回は、その試験結果を紹介しながら、大豆多収の諸問題について考えてみたい。

2. 大豆の多収に挑戦して

(1) 多収のための試験方法

すでにこのシリーズで、多収を目指す場合の技術上のポイントについて、窒素栄養、根粒の役割などの視点から詳しく述べられているので、ここでは、多収のための具体的試験方法について触れておく。

a. 根粒の着生を促進する 根粒の役割は、固定窒素が、単に大豆に対して窒素の供給源となるばかりでなく、子実蛋白生産効率^{脚注}を高めるための、体内窒素代謝に対し有効に働らくことにある。

つまり、根粒が大豆根によく着生し、増殖し易い土壌であるか否かは、子実生産に大きく影響する。根粒の着生に及ぼす主要因は、①施肥窒素量、②大豆の生育量および生育時期、③土壌条件(pH、有効態リン酸、有機物および塩基含量、通気性、土壌水分、地温など土壌の物理的条件)が挙げられる。したがって、根粒着生を促進するための対策は、土壌条件を考えて行う必要がある。

この試験を行った土壌は、リン酸肥沃度の劣る厚層多腐植質黒ボク土であり、その対策としてよりりん100kg、厩肥4 t、および炭カルpH 6.5 中和量を作土15cm内に攪伴施用し、根粒の着生が良くなるように土壌改良を行い、また施肥窒素を基肥3 kgに抑えた。

b. 土壌肥沃度の向上 大豆は地力依存度の高い作物であり、窒素肥沃度のほかに、黒ボク土の場合は、とくにリン酸肥沃度を高める必要がある。すなわちリン酸肥沃度の低い黒ボク土では、大豆の初期生育が劣り、これに対するリン酸の多施が有効である。また、大豆は登熟期になっても、かなりのリン酸を吸収することがわかっており、後期のリン酸供給に対して、リン酸の多施は有

子実蛋白生産効率＝子実窒素 / 地上部窒素総吸収量 (%)

<55年3月号目次>

§ 大豆多収への挑戦……(完)
～子実収量600kgの達成～……………(1)

東北農業試験場環境部 石井和夫
土壤肥料第2研究室長

§ 水田転作作物としての
ヒマワリの栽培について……………(5)

全国農業協同組合
連合会技術顧問 黒川 計

効である。ただ競作会での経験によると、腐植含量の多い黒ボク土に、多量のリン酸を施用すると、土壤窒素の無機化が促進して、生育の過繁茂を招く恐れがある。

リン酸の適正な施用量は明らかでないが、ようりん施用の場合は、100kg程度が適量と考えている。いうまでもなく、ようりんの施用効果は、この他に塩基の補給があり、また土壤窒素の無機化を促進して、一時的な窒素供給力の増大の効果がある。

大豆に対する、有機物の施用効果として期待される点は、前述の根粒着生の促進と、根粒の活性が低下する生育後期の、窒素補給の効果である。過去、私共の研究室で行った、大豆に対する厩肥の適量試験の結果によると、ようりんを併用しない条件において、6～8tが適量であった。しかしこの試験では、ようりん併用による窒素供給力の増大を考慮し、厩肥施用量を4tとした。

c. 作付体系と大豆の生育 大豆は一般に、連作によって減収するが、連作による収量の低下は、およそ3年目頃から大きく現れてくる。また大豆は、前作物の影響を受け易い作物であり、とくに、同科の作物の栽培跡地で生育が悪く、イネ科作物跡地でよいという。本試験圃場は、トウモロコシを5年間連作した跡地で、作付体系からみて、大豆栽培圃場として適切であった。

d. 栽植密度の選択 大豆の多収には、面積あたりの生育量が大きく関与することは、すでに述べたとおりである。最終生育量は、一般に多肥密植によって高まるが、土壤・気象条件によっては徒長・倒伏を招き、生育量が大きい割合には、低収に終ることが多い。

したがって、多収を期待するためには、多収のための好適生育量を知る必要があり、そのための栽培密度をつかんでおかなければならない。これまでの試験結果によると、好適生育量は、葉面積指数^{注2} LAIを指標とした場合の最適LAIは、4～6程度といわれ、土壤肥沃度

高め、収量水準を高め得る可能性がある。

東北地方の多収事例の栽植密度を集約すると、標準播種期の大豆では、10aあたりの栽植本数13,000～16,000本が、全体の35%を占め、最近は、密植適応性品種が多くなっている傾向を反映して、一般にかなり密植化の傾向が強い。供試した「ナンブシロメ」は、最近岩手県の奨励品種となった、密植適応性の高い多収性品種で、栽植密度は17,778本の密植区と、対照として10,667本の疎植区を設けた。畦間は、栽植密度および品種特性としての草型、つまり、受光態勢との関連で考慮すべきであるが、ここでは、倒伏防止のために行う培土が十分に与えるよう、畦幅を広くとり75cm幅とした。

以上に述べた大豆多収栽培のねらいを基本にして、計画した試験方法をまとめると表1のとおりである。

(2) 試験結果と多収要因の解析

a. 子収量実600キロの達成 大豆の収量調査結果は、表2に示すとおりである。これによると、ようりんの多施により、全般に収量レベルが高く、全刈収量に対する栽植密度効果、厩肥施用の効果が明らかに認められた。その結果、厩肥施用密植区の収量は、平均599kgとなり、ほぼ600kgの多収を達成することができた。

大豆の収量構成要素は、「面積あたりの着莢数×1英着粒数×子実百粒重」によって表わされる。収量構成要素に及ぼす厩肥施用、ならびに栽植密度の効果をみると、面積あたりの着莢数に対する効果が明らかに認められ、これに対して1英着莢数、百粒重は殆んど差がみられなかった。つまり、収量構成要素からみた多収の要因は、面積あたりの着莢数の増加にあるといえる。

ここで、同一の品種を用い、収量500kg未満であった大豆の収量構成要素を比較すると(表2の注)、着莢において大差がみられ、多収のためには、面積あたりの着莢数の増加を計る必要があることを示している。

表1 大豆多収のための試験計画

場 所	目 標 収 量 kg/10a	品 質	栽 植 密 度		播 種 月 日	施 肥				土 壤 改 良	備 考
			(畦×株)間	本数 (cm)		堆肥	N	P ₂ O ₅	K ₂ O		
東北農試 場内圃場	500	ナンブ シロメ	75×25	10,667	54.5.24	4.0	3	15	10	ようりん 100kg 石灰PH6.5 中 和 量	厚厚多腐植質黒ボク土 畑地 厩肥多量連用 試験跡地
			75×15	17,778 (共に2本立)							

注) 1) 厩肥多量連用跡地：昭48年～51年度まで4年間厩肥を0,2,4,8,16,32tの6段階に分けて連用し、以後施用を中断し、48年はバレイショ、49年からは前年度までトウモロコシを連作した圃場。

2) 大豆の収量調査の結果、前記6段階の前歴厩肥施用量の違いによる子実収量に有意差が認められなかったので、調査結果はすべてこれらの平均値(6反復として扱う)で表わした

3) 規模 1区9.0m²

の高い条件では、最適LAIが高く、同じLAIでも、肥沃度が低い土壌よりも子実収量が高い。つまり、肥沃度の高い条件ほど、密植(あるいは多肥)により生育量を

葉面積指数 LAI: 単位土地面積当たりの総葉面積、子実収量が同じ土壌条件下で最高となるLAIを、最適葉面積指数という。大豆の好適生育量の指標として用いられる。

b. 生育経過 茎葉の生育量が、最大となる地上部最大繁茂期(以下最繁期と略記)の全重と、最繁期、ならびに収穫期の莢数との関係を図1に示す。

内の窒素成分組成に左右されるが、生育の途中で、栄養生長に有効な窒素成分から生殖生長に有効なアラントインの濃度を高めるといように、任意に窒素成分組成を

表 2 大豆収穫物調査結果

項目	全重 kg/10a	着莢数 個/m ²	莖重 kg/10a	莢重 kg/10a	子実量 kg/10a	粒茎比	粒数 個/m ²	百粒重	全子実刈重 kg/10a	一個体当り				
										着莢数	一莢粒数	主節莖数	主分枝数	
-M	S	855	749	227	146	482	2.1	1625	25.4	466	70	2.6	15.3	5.9
	D	1026	880	300	168	557	1.9	2157	25.8	535	50	2.5	15.1	4.5
+M	S	949	829	257	162	530	2.1	2023	26.1	496	78	2.5	15.4	6.1
	D	1183	1024	335	197	652	1.9	2477	26.3	599	58	2.4	15.2	4.7
D/S	-M	120	118	132	115	116	90	133	102	115	71	96	99	76
	+M	125	124	130	123	123	90	122	101	121	74	96	99	77
	平均	123	121	131	119	120	90	127	101	118	73	96	99	77
+M/-M	S	111	111	113	111	110	100	124	103	106	111	96	101	103
	D	115	116	112	117	117	100	115	102	112	116	96	101	104
	平均	113	114	113	114	114	100	119	103	109	114	96	101	104

注1) 東北農試内でナンブシロメを用い収量 500kg 未満の大豆の収穫物調査結果

収量 385 kg, 着莢数 666/m², 1 莢着粒数 2.2 百粒重 26.1, 莖重 198kg/10a.

404 ", " 749 ", " 1.9, " 27.9, " 322 "

注2) +M: 厩肥 4t 施用, S: 疎植, D: 密植 D/S=Sを100とした指数, +M/-M=-Mを100とした指数

それによると、最繁期の全重と莢数の間には、正の直線関係が認められ、同時期の生育量が大きいほど、莢数が多く、多収の可能性が高いことを示している。

しかし、収穫期の莢数との関係は曲線となり、生育量が大きいほど、莢数は多くなっているが、収量 500 kg 相当の莢数以上になると、莢数の増加割合は低下し、ばらつきも大きくなり、登熟期間の落莢が多くなっていることを示している。

これらの関係から、収量 500kg 水準までは、最繁期の生育量の増大によって、莢数の確保はそれほど困難ではないが、それ以上の多収を目指すとなると、安定多収は容易でないと考えられる。当面、収量 500kg 以上を安定多収の努力目標とすべきと考えられる。

次に、開花期の生育量について考察してみよう。図2は開花期の全重と、最繁期の莢数の関係を示したものである。これによると、両者の間には有意の相関が認められ、開花期の生育量によって最繁期の莢数、ひいては、収穫期の莢数の多少が決定されることを示し、ここに、初期生育促進の重要性が指摘される。

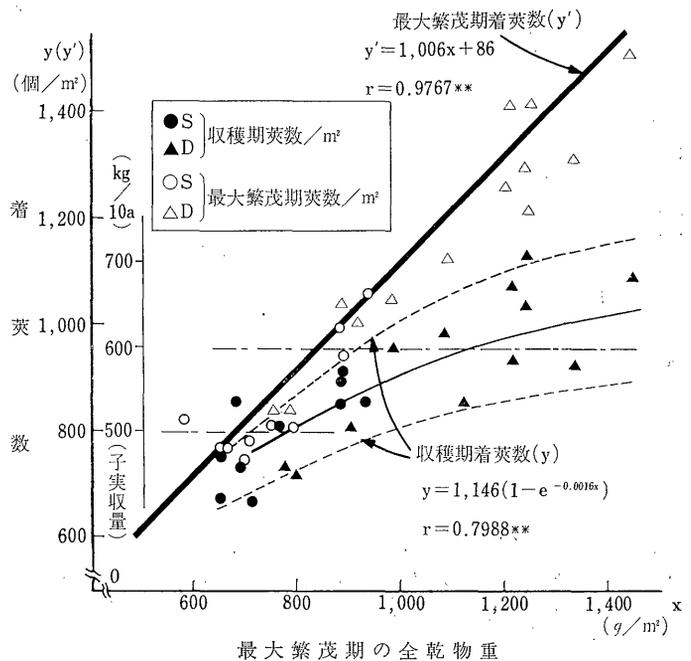
開花期から最繁期に至る約4~5週間は、全重が、約4倍前後に飛躍的に増大する生育が、最も旺盛な時期に当たり、しかも、生殖生長と栄養生長が併行して進む、複雑な生育経過をたどる重要な時期である。

大豆の栄養生長、および生殖生長は、体

コントロールすることは、不可能である。もし、これを圃場条件下で行おうとするならば、それは根粒着生を促進する以外に、有効な手段はない。

根粒による固定窒素量は、この期間が最も多くなるといわれており、根粒着生の良否は、子実生産に著しい影響を及ぼすことになる。根粒の調査は、開花期に1回行っただけであるが、表3に示すとおり、同時期の根粒数・根粒重からみて、その後の根粒の着生も極めて良好

図 1 最大繁茂期の全乾物重と着莢数



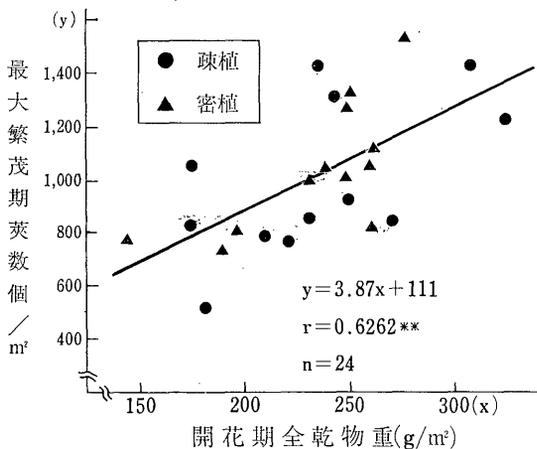
最大繁茂期の全乾物重

注) S: 疎植 D: 密植

であり、大豆の窒素栄養、窒素代謝に対して、極めて良い条件を与えたものと予測される。

c. 気象条件との関係 本年度の気象条件からみると、播種後6月下旬までの約1ヶ月間は、好天に恵まれ、発芽初期生育の促進に、好適であった。夏の期間は降水量が多く、生育期間を通して測定した作土の水分張力は、生育初期および8月下旬を除き、殆んど圃場容水量に近い水分条件下で経過した。

図2 開花期の全乾物重と最大繁茂期の着莢数



しかし通気・透水性のよい黒ボクのため、この条件は、湿潤条件を好む根粒の活性に対して、よい水分状態であったと考えられ、また要水量の高い大豆の生育に対しても、好適であったと思われる。

表3. 根粒の調査結果 (開花期54.7.25)

区No.	処理区	根粒数/m ²	根粒重g/m ²	根粒1個体当り平均重mg
1	-M.S区	2,834	6.10	2.15
9		3,152	5.58	1.77
17		2,460	3.96	1.61

注) -M 厩肥無施用S疎植

9月以降の登熟期間の気象条件は、比較的日射量が多く、気温も温暖に経過し、このような登熟に対して、有利な気象条件を、それまでの大豆の生育状態が登熟の促進に十分活用し得たことが、着莢数が多かったにもかかわらず、1莢着粒数、百粒重とも高い値となり、多収に結び付く要因となったといえよう。

d. 養分濃度および吸収量 大豆の分析結果によると、栽植密度による窒素・リン酸・カリ・石灰・苦土の濃度に、殆んど差異が認められず、土壤の養分供給が密植条件下でも、良好であったことがわかる。厩肥の施用により、三要素とも開花期・最繁期の茎葉中の養分濃度の増加が、明かにみられた。

大庭らの提唱している大豆の栄養診断基準によると、

子実収量300kg以上を期待する終花期の葉中の養分濃度は(品種ライデン)、窒素5.5%、リン酸0.39%、カリ2.0%となっており、本試験の大豆の養分濃度は、これらの値とほぼ近似した値となった。共通に施用したようりん、および厩肥の施用が、開花・最繁期の大豆の養分吸収を高め、生育量の増大に寄与したことが理解できる。

養分吸収量の推移は、上記の養分濃度を反映して、開花期以降の養分吸収量は、厩肥施用の有無、栽植密度による差異が明らかであった。最繁期以降の窒素、リン酸吸収量はさらに増加し、収穫期が最大となっており、登熟期間も両養分の吸収が行われたことがわかる。

ここで、全窒素・リン酸吸収量に対し、登熟期に吸収した両養分の割合を求めると、窒素では12~36%、リン酸では12~40%となり、生育後期に吸収する窒素・リン酸量はかなり高く、後期の土壤の窒素・リン酸供給力の良否は、子実生産に著しい影響を及ぼすといえることができる。事実、子実中のリン酸濃度、および吸収量と子実収量の間には、密接な関係が認められ、これに対するようりと、厩肥の併用効果が顕著に認められている。

養分吸収総量から子実収量600kgの三要素吸収総量を求め、これを収量250kg水準のものと比較すると、N 24.3kg→46.5kg、P₂O₅ 4.4kg→9.6kg、K₂O 16.4kg→25.7kgとなり、多収に必要な三要素吸収量は著しい増加を示している。また施肥窒素、土壤由来窒素(含む厩肥からの窒素)の値から、全窒素吸収量に占める根粒由来窒素の割合を求めると、53.3%(24.8kg/10a)となり、従来いわれて来た値より著しく高い値となり、大豆多収に対する窒素供給源としての重要性が理解される。

3. あとがき

大豆多収への挑戦シリーズの最終回として、大豆多収穫栽培の試験結果の概要を紹介した。もとより本年度は、多収の実証を主眼としたため、十分な多収要因の解析はできなかった。また試験区の面積も、圃場の関係で小規模で実施せざるを得なかった。しかし、大豆の根粒着生を促進し、とくに窒素・リン酸肥沃度を高めることを最大のポイントに置いて栽培した結果、かなりの多収が実証され、従来からいわれてきた大豆の多収は地力を高めることを改めて確認できたと考えている。

そうすると、地力の中味が問題で、今後地力要因の解明が大豆の安定多収技術の確立に必要となろう。勝負は、むしろこれからで、来年度は再度多収に挑戦しようと考えている。