

小豆品種の生育特性と窒素吸収の比較*

沢口正利** 野村 琥**

Growth and Nitrogen Uptake by Adzuki
Bean Varieties

Masatoshi SAWAGUCHI and Ko NOMURA

小豆品種「茶殻早生」(早生種)、「栄小豆」(中生種)、「アカネダイナゴン」(中生種)を供試して、乾物重、部位別窒素濃度、および窒素吸収量の推移を生育時期別に比較検討した。まず、乾物重の品種間の差は開花前の生育初期では小さいが、開花以後の急激な増加に伴って明らかとなり、「アカネダイナゴン」 $\geq$ 「栄小豆」 $>$ 「茶殻早生」の順で推移した。また、各部位の窒素濃度の推移をみると、生育初期では「茶殻早生」が他2品種より高い傾向にあったが、開花以後では逆転した。窒素吸収量については乾物重の推移とほぼ同様の傾向であった。さらに、窒素多肥によって乾物重、窒素吸収量は増大するが、その程度は中生種でより大きく、また、吸収窒素の増大分は主に葉柄、茎部に蓄積し、順次生長に作用するが、「茶殻早生」では生殖生長に、「栄小豆」では栄養生長に強く作用する傾向がうかがわれた。

I 緒 言

小豆は畑作物の中でも収益性の高いものの一つであり、畑作経営上基幹作物の1つとなっている。しかし、小豆の作付面積はその主産地である十勝管内でも従来20,000ha台で推移してきたものが現在では12,000~14,000haへと減少した。その原因としては、主に数次にわたる冷害で収量が激減したことがあげられるが、他に、豆作偏重による土壌病害の多発、地力の低下などが指摘される。

畑作物の中でも特に小豆は気象などの環境要因に影響される度合が最も大きく、年次間の収量変動が激しく、作柄が極めて不安定であり、他の畑

作物に比べ農業技術の進歩による収量向上は十分とは言えない¹⁵⁾。

また、小豆に関する研究は少なく、生理生態、栽培面からの報告は若干あるものの、栄養生理面からの研究はほとんどなされておらず、僅かに生育、養分吸収に関する串崎ら⁷⁾、山内^{16),17)}などの報告及び佐藤¹²⁾の施肥反応に関する報告などがあるに過ぎない。

以上の背景を基に著者らは土壌肥料の立場より、気象、土壌、栽培条件等の諸環境要因が小豆の生育、体内養分状況さらに収量形成にどのように関与し、影響しているものかを検討し、安定多収の技術的方策についての基礎的知見を得るため研究を続けている。

本報告では、まず、小豆の生育特性及び収量に最も影響の大きい窒素の吸収経過を品種別に比較検討し、さらに、窒素多肥条件での生育、窒素吸収量への影響を検討した結果について報告する。

なお、本報告の御校閲と貴重な御指導をいただ

1978年12月7日受理

* 本報告の一部は日本土壌肥料学会北海道支部大会(1976年12月)で発表した。

** 北海道立十勝農業試験場, 082 河西郡芽室町

いた十勝農業試験場中山利彦場長に深甚の謝意を表する。

II 試験方法

1. 供試品種及び処理

本試験は1974, 1975年の2ヶ年にわたって十勝農試圃場(褐色火山性土)で実施したが、両年とも傾向は類似したため1974年の成績で示した。

小豆の代表的品種である「茶殻早生」(早生, 短稈, 小粒種), 「栄小豆」(中生, 長稈, 小粒種), 「アカネダイナゴン」(中生, 長稈, 大粒種)の3品種を供試して標準窒素施肥量(標肥区~N3 kg/10a 作条施用~)で栽培し, 生育及び窒素吸収経過の比較検討を行なった。

さらに, 「茶殻早生」, 「栄小豆」の2品種について窒素多量施用処理(N多肥区~N20kg/10a 全面全層施用~)を設け, 培地の窒素条件を富化した場合の生育, 窒素吸収に及ぼす影響を検討した。標肥区, N多肥区とも窒素肥料として硫酸を用い, 全面全層処理は播種5日前に相当量の硫酸を散布し, ロータリーで作土20cmに混和した。

共通肥料として磷酸15kg/10aを過石, ようりん半量ずつで, 加里は10kg/10aを硫酸で施用した。

なお, 各品種, 各処理とも5月28日に畦巾60cm, 株間20cm 3粒播の密度で播種し, 発芽後初葉展開時に間引いて1株2本立とした。

2. 試料採取時期および部位分別

表1に示したように第1本葉展開後ほぼ10日間

表 1 . 作物体採取時期

時期 品種	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
茶 殻 早 生	7月3日	7月16日	7月25日	8月5日	8月13日	8月23日	9月2日	—	9月20日
栄 小 豆	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	9月12日	9月25日
ア カ ネ ダイナゴン	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	9月30日
播種後日数	36	49	58	69	77	87	97	107	112 119 124
生育過程	第1本葉展開 第3本葉展開 第5本葉展開 開花始7月31日 開 花 期 莢 伸 長 肥 大 期 子 実 肥 大 期 成熟期								

隔で地上部作物体を採取し, 分析に供した。採取本数はI期では100個体, 後の時期は生育量に合せて36~18個体採取した。

採取した作物体は葉身, 葉柄, 茎, 莢殻, 子実の5部位に分別し, おのおの乾物重を測定した後微粉碎し, ケルダール・ガンニング氏変法で全窒素を分析した。

なお, 葉位別葉の比較検討のため葉身を3段階に分別し, 乾物重, 窒素濃度の推移をみた。分別の基準としては山内の報告¹⁾を参考にして, 初葉より開花始までに展開した葉を下位葉とし, 開花以後子実肥大開始までに展開した葉を中位葉, それ以後の葉を上位葉として区別した。各葉位に含

まれる葉は下記の通りである。

下位葉; 初葉, 主茎第1~5本葉, 及び第1, 2分枝の第1~2葉

中位葉; 主茎第6~8, 9本葉, 第1, 2分枝の第2~3葉, 第3分枝の第1~2葉

上位葉; 主茎第9本葉以上の本葉, 各分枝の前記以外の葉

III 試験結果

1. 生育概況および収量

各品種, 各処理の一般的な生育, 収量結果を表2に示した。

表2. 一般生育経過及び収量

品 種	処 理 区 別	発 芽 始 月日	開 花 始 月日	成 熟 期 月日	生 育 日 数 日	生 育 調 査					収 量 調 査				
						開 花 始		成 熟 期			収 量 kg/10a		子 実 収 量 比%	子 実 重 歩 合%	千 粒 重g
						草丈 cm	分枝数 本	草丈 cm	分枝数 本	着莢数 ヶ	総 重	子実重			
茶殻早生	標肥	6.12	7.31	9.17	112	18.5	0.8	31.2	1.6	30.4	348.4	234.5	100	67.3	134.5
	N多肥	〃	〃	9.19	114	19.6	1.2	33.8	1.8	33.1	383.4	257.6	110	67.2	144.5
栄小豆	標肥	6.12	7.31	9.24	119	21.9	1.9	66.4	2.1	37.6	421.7	259.9	100	61.6	139.0
	N多肥	〃	〃	9.25	120	28.7	2.9	70.0	2.2	42.1	517.8	281.7	108	54.4	140.3
アカネダイナゴン	標肥	6.12	7.31	9.29	124	18.9	1.8	59.4	2.4	37.7	550.0	322.2	100	58.6	194.8

6月の気象が不順なため発芽は遅延し、また、初期生育も停滞気味であった。開花始も平年より3～4日遅れとなり、品種間に差がなかった。しかし、7月下旬より気象条件が好転し、生育は回復して、登熟も良好に経過した。

播種時より成熟期までの生育日数は「茶殻早生」で112日、「栄小豆」が119日、「アカネダイナゴン」が124日とおおの品種間差がみられ、また、窒素多肥により1～2日延びることが認められた。

生育調査では開花始の草丈が各品種とも20cm前後で品種間に大きな差はみられず、窒素多肥に伴う生育量の増大が顕著であった。成熟期における草丈は品種間の差が明らかに認められ、「栄小豆」が最も高く(66cm)、次いで「アカネダイナゴン」(59cm)、「茶殻早生」は「栄小豆」の1/2程度の31cm

であった。また、処理間でも差は認められ、草丈で2～4cm、分枝数で0.1～0.2本、着莢数で3～5ヶ程度N多肥区が標肥区を上回った。

標肥区の収量は「アカネダイナゴン」322kg、「栄小豆」260kg、「茶殻早生」234kg(各10a当り)で、窒素多肥によって「茶殻早生」では10%、「栄小豆」では8%それぞれ標肥区収量を上回り、また、1,000粒重も高まった。子実重歩合では「茶殻早生」>「栄小豆」>「アカネダイナゴン」の順で前述の収量順位と逆の傾向がみられ、処理別では窒素多肥によって子実重歩合は低下するが、「茶殻早生」では低下の程度が小さく、「栄小豆」では顕著に低下した。

2. 乾物重の推移

供試3品種の生育経過を乾物重の推移で表わし、図1に示した。

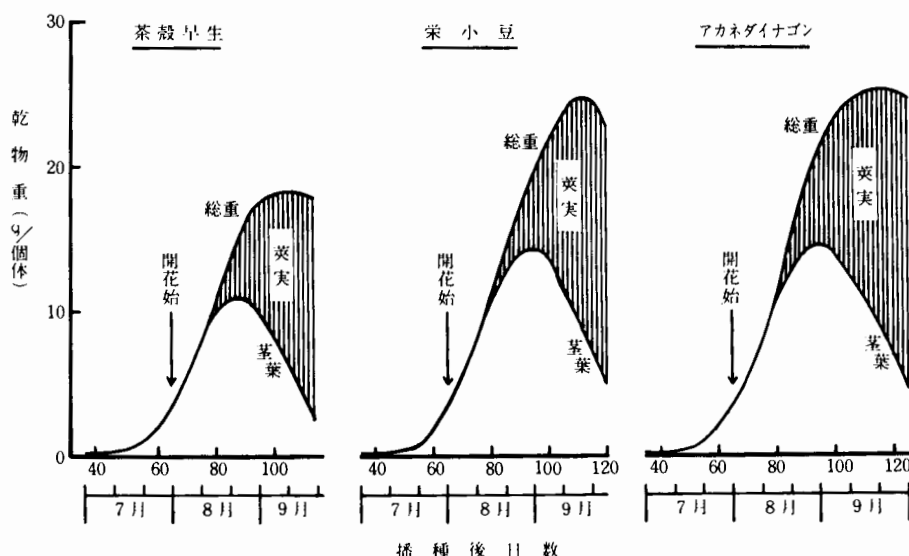


図1. 乾物重の推移

小豆の一般的生育特性として開花始までの初期生育は極めて緩慢であり、開花以後急激に草丈は伸長し、莖葉は繁茂して栄養生長が進行する。同時に、開花結実、子実肥大の生殖生長も重複して行なわれる。

本試験では開花始期の乾物重が各品種とも3g/個体前後であったが、9月の登熟盛期に入った段階での最大乾物重は「茶殻早生」で約18g/個体、「栄小豆」、「アカネダイナゴン」では25g/個体前後であり、ほぼ1ヶ月の期間で6～8倍の増加を示した。

この乾物重の推移を品種別に比較してみると、早生種と中生種の差が明らかに認められた。すなわち、開花以後の乾物重増加の程度は中生種がより急激であり、また、莖葉部(栄養生長部)の乾

物重が最大に達する時期は「茶殻早生」で8月下旬(播種後90日前後)、「栄小豆」、「アカネダイナゴン」では9月上旬(播種後100日前後)であり、両者の間に約10日のずれがみられた。この莖葉部乾物重が最大になる時期を栄養生長終止期とすると、開花始以後栄養生長と生殖生長とが重複する期間は「茶殻早生」で20日前後、「栄小豆」、「アカネダイナゴン」で30日前後であった。

なお、各品種とも落葉によって莖葉乾物重は減退して行くが、子実肥大に伴う莢実部の乾物重が急増し、総乾物重としては莖葉乾物重が減退し始める以後も上昇を続け、莖葉部が最大になる時期よりほぼ10日遅れて総乾物重は最大重量を示した。

乾物重の推移を基にCGR、RGRを求め、表3に示した。

表3. CGR. RGRの推移

項 目	時 期 品 種								
		I～II	II～III	III～IV	IV～V	V～VI	VI～VII	VII～VIII	VIII～IX
C G R (g /m /日)	茶 殻 早 生	0.26	1.11	4.39	9.79	8.50	7.67	—	0.19
	栄 小 豆	0.26	1.48	5.61	10.63	9.17	8.00	7.17	—3.21
	アカネダイナゴン	0.28	1.48	5.76	11.88	10.34	9.34	4.67	—0.42
R G R (%/日)	茶 殻 早 生	6.49	12.86	13.56	9.92	4.71	2.93	—	0.04
	栄 小 豆	6.50	13.85	13.51	9.13	4.36	2.73	1.91	—0.82
	アカネダイナゴン	6.10	12.89	12.41	9.38	2.08	5.28	1.17	—0.10

単位期間における乾物増加速度を示すCGRは生育初期より徐々に高まり、IV～V期に最高に達した後成熟期まで次第に低下する傾向がみられた。この傾向は各品種とも共通しており、小豆の生育が開花以後急激に促進されることを裏づけた。また、品種別に比較して、I～II期の初期段階では品種間差がほとんどなく、それ以降は終始「アカネダイナゴン」≧「栄小豆」>「茶殻早生」の順で推移した。

RGR(相対生長率)の推移はCGRと若干異なった様相を呈し、II～III期及びIII～IV期の7月中旬～8月中旬、すなわち、開花始期を中心に前後

15日ほどの期間が高い値を示し、また、品種間でも大きな差はみられなかった。

3. 窒素の吸収経過

作物体各部位の窒素濃度を時期別に図2に示した。

まず、部位間では葉身の窒素濃度が高く、次いで莖、葉柄の順に低く推移し、また、莢殻は形成始の段階では葉身と同程度の濃度を示したが、以後は急激に低下して、成熟期では莖とほぼ同等になり、子実は終始葉身と同程度の濃度で推移した。

これら各部位の窒素濃度は開花始までの生育初期の段階で高濃度を示し、開花以後急激に低下し

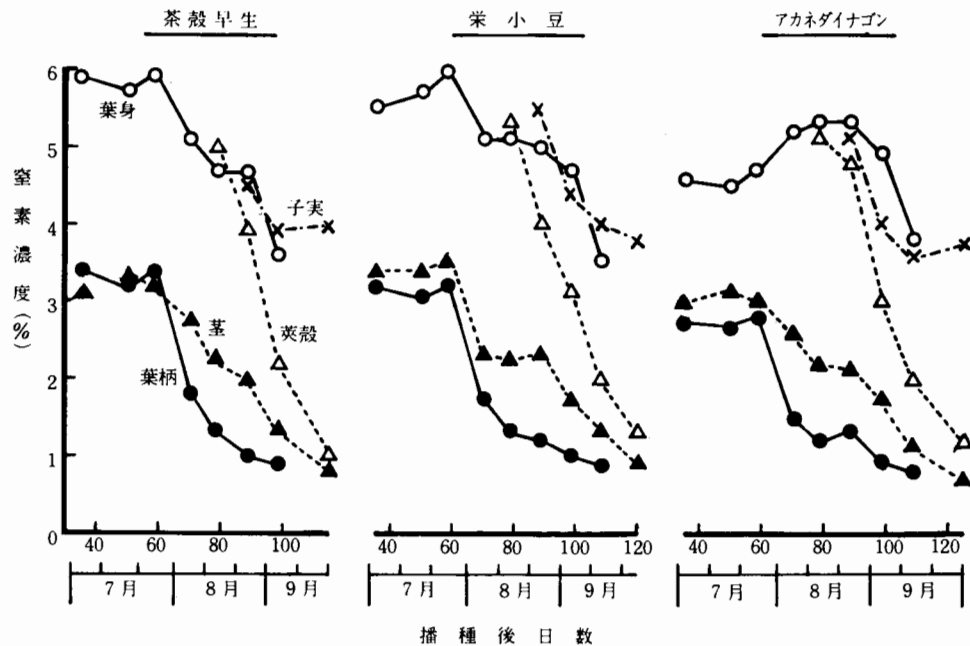


図2. 部位別窒素濃度の推移

た。しかし、「アカネダイナゴン」の葉身では開花以降窒素濃度が高まる傾向がみられ、他2品種と異なった様相を呈した。また、品種別に比較すると、生育初期では「茶殻早生」が「栄小豆」、「ア

カネダイナゴン」より若干高い濃度で推移したが、開花始以降は逆転した。

次に、窒素の吸収経過についてみると(図3),

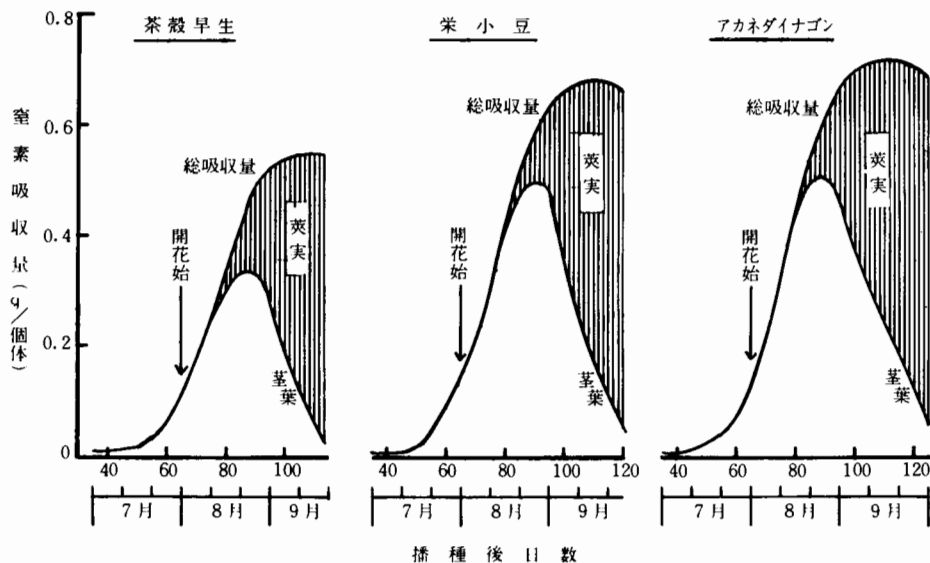


図3. 窒素吸収量の推移

前述のように生育が進むに従って窒素濃度が低下するにもかかわらず、乾物重の急激な増加が影響して窒素吸収量は開花始以降急上昇し、品種別では「アカネダイナゴン」≥「栄小豆」>「茶殻早生」の順で、「アカネダイナゴン」の吸収量が最も高く推移し、乾物重増加傾向と同様の経過を示

した。

この窒素吸収量を茎葉部(栄養生長部)と莢実部(生殖生長部)に分けてみると、茎葉部では3品種とも8月下旬(播種後90日前後)に最大吸収量を示し、以後は葉の脱落、莢実部への転流などによって低下した。また、茎葉部の窒素吸収量が

低下する反面、莢実部の吸収量が急増し、結果的に総窒素吸収量が最大に達する時期は3品種とも9月中旬(播種後110日前後)であったが、これを生育時期でみると、「茶殻早生」は成熟期に達しており、他2品種は成熟期より10~15日前の時期であった。

このような窒素吸収経過を1日当りの増加率(CNR)で表わし、図4に示した。

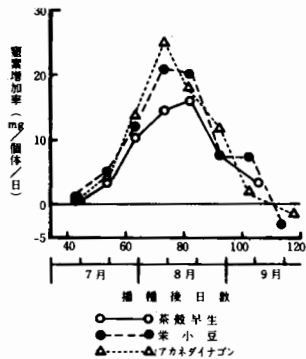


図4. 窒素吸収増加率の推移

3品種とも窒素増加率は生育初期で低く、開花以後急激に上昇して、8月下旬の茎葉部窒素吸収量が最大になる時期まで高い値で推移し、以後は減退した。

4. 葉位別乾物重および窒素濃度

小豆は発芽後初葉、第1本葉、第2本葉と順次出葉展開して行くが、各葉の生育、子実形成に対する役割は異なることが考えられる。

山内¹⁷⁾は小豆の各葉位葉についてその生長過程から模式的に5型に区分した。本試験では葉位葉の区分を生育時期との関連で、開花始までの生育初期段階に出葉展開する葉を下位葉、開花以後子実肥大開始期までの栄養生長が最も急激に進行する時期の葉を中位葉、および、子実肥大以後成熟期までの葉を上位葉と3段階に分け、早生、中生各1品種について各区分の葉の乾物重、窒素濃度の推移を比較検討した。その結果は図5に示したとおりである。

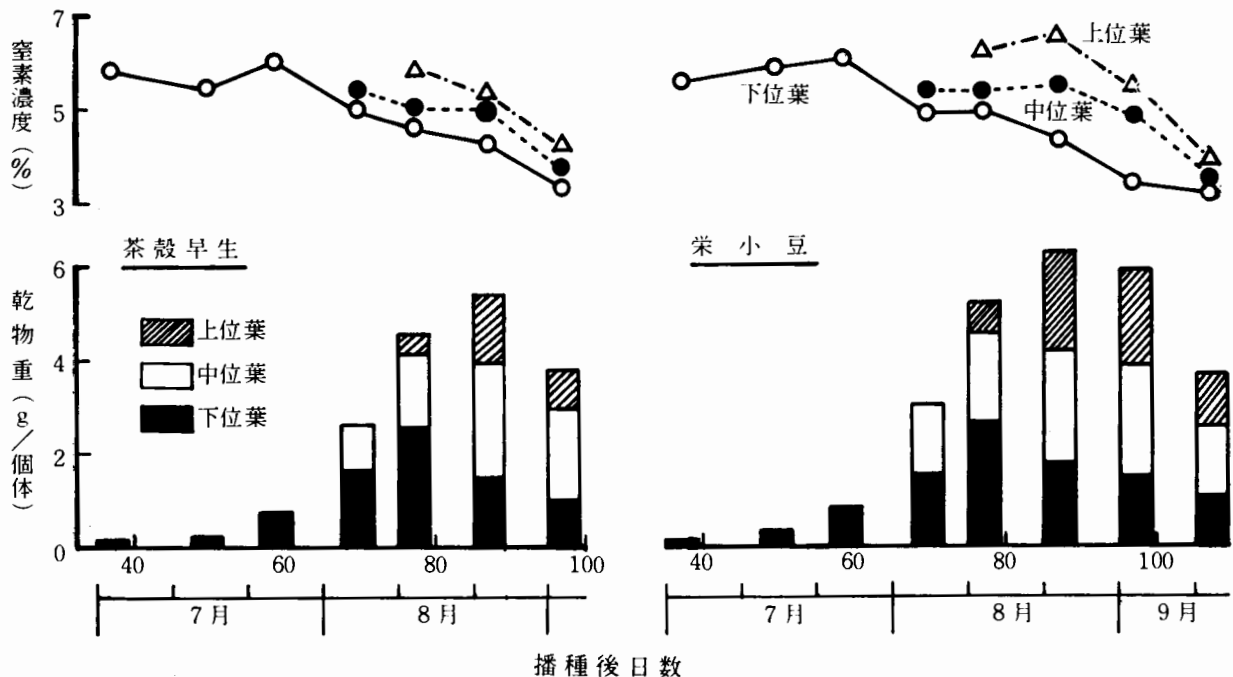


図5. 葉位別葉の乾物重及び窒素濃度の推移

まず、各区分の乾物重推移より、下位葉は8月中旬(播種後80日前後)の子実肥大開始期に最高重量を示して以後は減少し、中位葉、上位葉は共に下位葉より10日程遅れて8月下旬(播種後90日前後)の最大生育期に最高に達し、上、中、下位

葉を含めた総葉身重が最大になるのは8月下旬であった。これらの傾向は両品種とも同様であったが、各時期ごとの葉重については葉位別に品種間で異なった傾向がみられた。すなわち、下位葉では両品種とも同様の乾物重で推移したが、中位、

上位葉では終始「栄小豆」が「茶殻早生」を上回り、特に、上位葉でその差が顕著であった。

また、各葉位葉の窒素濃度は生育が進むに従って低下して行ったが、葉位別では常に上位葉>中位葉>下位葉の関係にあり、上位の葉ほど高濃度で推移した。また、品種別に同一時期の窒素濃度を比較すると、各葉位とも「栄小豆」の方が「茶殻早生」より高濃度であり、8月中旬以降に品種間差がより顕著に認められた。

5. 窒素多肥の影響

生育、収量に影響する要素として窒素は最も重要であるが、窒素の多肥、すなわち、培地の窒素を富化した条件での小豆の生育、窒素吸収の変動をみるため窒素20kg/10a施用処理を設け、検討した。

図6に標肥(N 3 kg/10a) 区を100とした場合のN多肥区の乾物重及び窒素吸収量の増加率推移を示した。

乾物重をみると、「茶殻早生」では0~18%、「栄小豆」では0~44%各々標肥区より増加して、その増加率は「栄小豆」が「茶殻早生」より高く

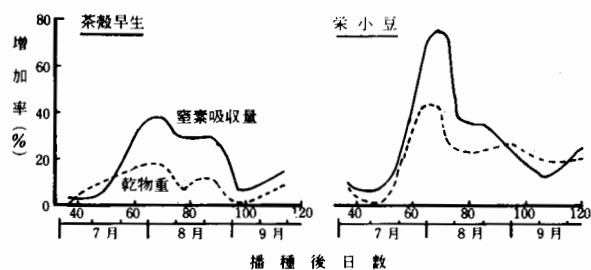


図6. 窒素多肥に伴う乾物重、窒素吸収量の対標肥増加率の推移

推移し、窒素多肥に対する乾物増加の反応は「栄小豆」の方が高いと考えられた。さらに、窒素吸収量の増加率では「茶殻早生」が3~39%、「栄小豆」が6~76%であり、乾物重と同様の傾向であった。

これらの増加率推移は両品種とも8月上旬(播種後70日前後)に最も高い率を示し、他時期は漸次低下の傾向がみられたが成熟期に再び高まった。

次に、吸収された窒素が作物体各部位にどのような比率で配分されているかを各時期について品種別、処理別に求め、表4に示した。

表4. 吸収窒素の部位別分配率推移

(%)

処 理	時期 部位		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
	茶 殻 早 生										
標 肥	葉	身	89.6	85.4	84.7	81.7	71.9	56.4	26.5	—	—
	葉	柄	2.9	4.8	5.3	6.2	7.6	5.7	2.8	—	—
	莖		7.5	9.8	10.0	12.1	15.0	12.4	7.0	—	3.5
	莢	実	—	—	—	—	5.5	25.5	63.7	—	96.5
N 多 肥	葉	身	89.6	85.8	85.5	80.9	70.6	53.6	23.8	—	—
	葉	柄	3.1	5.3	5.5	7.5	10.0	7.4	3.8	—	—
	莖		7.3	8.9	9.0	11.6	14.4	13.5	7.7	—	4.0
	莢	実	—	—	—	—	5.0	25.5	64.7	—	96.0
栄 小 豆											
標 肥	葉	身	90.5	86.3	83.9	80.7	74.4	62.0	43.8	18.3	—
	葉	柄	2.3	4.7	5.4	7.2	7.4	7.2	4.9	2.8	—
	莖		7.2	9.0	10.7	12.1	16.2	17.6	14.2	8.0	6.6
	莢	実	—	—	—	—	2.0	13.2	37.1	70.9	93.4
N 多 肥	葉	身	89.5	84.5	80.4	77.8	74.2	60.4	42.1	16.9	—
	葉	柄	2.6	5.9	7.9	9.9	11.2	9.6	7.2	3.9	—
	莖		7.9	9.6	11.7	12.3	13.8	17.9	14.3	10.2	7.4
	莢	実	—	—	—	—	0.8	12.1	36.4	69.0	92.6

両品種とも生育初期には葉身部の窒素割合が80～90%と高く、他部位を大きく凌駕したが生育の進行に伴い順次低下した。反面、葉柄、莖部での窒素割合が高まってきて、「茶殻早生」では8月中旬、「栄小豆」では8月下旬に最大に達して以後は低下し、代って莢実部での割合が急激に高まった。

このような窒素の分配率は窒素多肥処理によって若干変化した。すなわち、窒素多肥に伴い葉身部の窒素割合が低下し、逆に、葉柄、莖部で高まる傾向がみられた。また、「茶殻早生」では莢実部の窒素割合が窒素多肥によって僅かながら増加する傾向がみられ、「栄小豆」は反対に低い値で推移した。

Ⅳ 考 察

小豆の生育に関して特徴的なことは初期生育の緩慢なこと、開花以後の急激な生育及び栄養生長と生殖生長とが長期にわたって重複することなどがあげられる。

本試験でも、生育初期の乾物重は低く推移し、しかも、初期段階では品種間差も明瞭ではなかった。しかし、各品種とも開花始以降は急激に乾物重を増し、8月上～中旬(播種後70～80日)の時期の乾物増加率(CGR)が最も高かった。この開花以後の生育では品種間差も明らかに認められ、「栄小豆」、「アカネダイナゴン」の中生2品種は早生種の「茶殻早生」より旺盛な生育を示し、乾物重の増加割合も大きかった。このような乾物増加傾向も9月上～中旬(播種後100～110日)にはほぼ最大に達して成熟期を迎えるが、乾物を栄養生長部(莖葉部)と生殖生長部(莢実部)に分けてみると、栄養生長部乾物重が最大に達する時期は総乾物重最大期より10日ほど前にずれて、8月下旬～9月上旬(播種後90～100日)であった。この時期を栄養生長終止期とすると開花始以後の栄養、生殖両生長の重複期間は品種によって異なり、環境要因の変化によっても変動すると思われるが、およそ「茶殻早生」で20日程度、中生種の「栄小豆」、「アカネダイナゴン」で30日前後と推定された。

栄養、生殖両生長の長期にわたる重複は小豆を含めた豆類全体に共通の現象であり、この重複時期に両生長部間で養水分あるいは同化産物の摂取

競争が生じ、結莢率の低下を招くなど収量形成上不利な現象とされている。石塚⁴⁾は大豆について、生長競争に伴う莢への同化産物の供給不足が落花、落莢の主原因と推定して、結莢率を高めるためには結莢期における過度の栄養生長の抑制、莢への同化産物の円滑な供給が必要であると述べている。また、長谷川¹⁾は矮性菜豆について、結莢率向上を養分供給の面から検討し、窒素を生育後期まで十分に供給することの必要性を報告している。

これら大豆、菜豆と比較して、小豆の初期生育はより緩慢であり、また、重複期間中の栄養生長も一層急激である。さらに、小豆の生殖生長についても下位節より順次開花結実して行くが、子実が充実するには開花後25～30日を要し¹⁾、開花、莢伸長、子実肥大の各期間が相互に重複して進行するなど複雑な過程をたどる。従って、小豆における生長重複の収量形成への影響は他豆類より大きく、また、同じ小豆でも品種間で影響する程度が異なると考えられる。

次に、生育、収量に最も影響が大きい窒素の変動をみると、小豆各部位の窒素濃度は生育の進行に伴って低下するが、品種によって若干異なった傾向がみられ、生育初期では「茶殻早生」が他2品種よりやや高い濃度であり、開花始以降は逆転した。特に、「アカネダイナゴン」の葉身部は生育後期まで高い濃度で推移した。さらに、窒素吸収量でみると、各品種とも乾物重増加傾向と同様に、開花以後の窒素吸収が急激であり、窒素増加率(CNR)も開花始以降の栄養、生殖生長重複期間に高い値で推移し、品種別では「アカネダイナゴン」の吸収量が終始最も旺盛であり、次いで、「栄小豆」、「茶殻早生」の順に低くまった。これら吸収された窒素の各部位における分配率推移より、葉身部から葉柄、莖部そして莢実部へと窒素の占める比重が移り、早生種ほど移る時期が早く、また、葉柄、莖部で高い率を示す時期はほぼ栄養生長の終止期に近いと推定された。

このように、開花以後の窒素吸収が旺盛であることはこの時期の窒素供給が生育、ひいては収量面に大きく影響することを裏づけており、また、窒素を要求する程度は中生種が早生種より高く、時期的には早生種が中生種より早い時期に要求程度が高いと言える。

小豆に対する窒素の供給源としては、固定窒素、

土壌窒素（地力窒素）、肥料窒素に大別できる。この中で、まず、根粒菌による固定窒素についてみると、小豆は大豆に次いで窒素固定力が高いと言われており⁸⁾、非群落の条件下では子実収量と根粒着生量とが密接に関係する¹³⁾。しかし、熊谷ら⁶⁾は大、小豆の根粒活性を時期別に追跡調査し、8月中旬の子実肥大開始期頃に活性は最大に達して以後は成熟期まで低下することを報告している。この低下の理由として、子実の発育、肥大に伴って莢実部と根粒との間に同化産物摂取の競合が生じるためとされているが、窒素要求が高い時期に固定窒素の供給が減退することは、吸収窒素を固定窒素のみに依存することが困難であることを示唆していると思われる。

この生育後半における固定窒素の減退に対応して、後期窒素を土壌窒素で供給することが小豆の安定確収上有効であると考えられる。渡辺ら¹⁴⁾は牧草跡地の小豆の生育、収量について検討し、牧草1～2年栽培跡地での増収率が高く、土壌窒素と収量とが密接に関係していることを報告している。また、宮沢ら⁹⁾も実態調査より、小豆の生育、収量が地力と大きく関連していることを報告している。

しかし、土壌窒素について小豆の生産と関連づけた窒素水準の把握は不十分であり、また、固定窒素についても供給量としての定量的把握が十分なされておらず、今後の検討課題である。

窒素供給源の中で人為的に最もコントロールできるのは肥料窒素であるが、佐藤ら¹²⁾は小豆でも窒素多肥による増収の可能性を認め、増収のために肥料依存と根粒・地力依存の2つの方向性を指摘している。本試験でも窒素多肥によって乾物重、窒素吸収量が標肥条件より増大し、しかも、開花以後の増大率が高く、特に、栄養生長が最も急激に増大する8月上旬（播種後70日前後）に窒素多肥の影響が最も高く現われた。また、品種別では「栄小豆」の方が「茶殻早生」より高い増大率で推移した。

このように、窒素多肥の影響は生長重複期に顕著にみられ、また、窒素吸収量の増大に伴って窒素の部位別配分割合に若干の変化が生じ、同時に、品種間でも異なった様相を呈した。すなわち、窒素多肥によって葉柄、基部での窒素分配率が高まり、また、莢実部での割合が「茶殻早生」では高

く、「栄小豆」では低くなる傾向がみられた。これらのことより、吸収窒素の増大分は葉柄あるいは基部に蓄積され、順次栄養、生殖両生長に働くと考えられるが、「茶殻早生」では生殖生長に、また、「栄小豆」では栄養生長により強く作用するものと推察された。

窒素多肥による過度の栄養生長促進は大豆でも観察され、石塚³⁾は大豆体内の各窒素形態の動向を調査して、窒素施肥量増加によってアミノ酸濃度が高まり、これが栄養生長を促進していると報告している。小豆に関しても、今後、品種間差も含めて子実形成と関連した窒素の動向を検討する必要がある。

また、本試験では葉位別葉についても調査した。作物の生育、収量形成上葉の機能は出葉、展開の時期によって異なった作用を持つものと考えられ、石塚ら⁵⁾は水稻について詳細な知見を述べている。また、豆類でも大豆について大泉ら¹⁰⁾、平井²⁾の報告がある。

山内¹⁷⁾は小豆主茎の葉について葉位別に無機養分の消長、乾物重推移を調査し、機能上5型に区分している。本試験では山内の報告を基に生育ステージを考慮して、葉位別に3段階に分けて窒素の動態をみた。窒素濃度は常に上位の葉ほど高く、また、乾物重の推移より下位葉は子実肥大開始期までの生育前半に、中位葉は生長重複期に、上位葉は登熟期にかけてのおおの重要な役割を果たしていると推察されたが、糖類の動態と関連させて次報で詳細を述べたい。

なお、品種別に各葉位葉の乾物重、窒素濃度は「栄小豆」が「茶殻早生」を凌駕し、上位葉ほどその差が顕著に認められた。

V 引用文献

- 1) 長谷川 進, 野村 琥. “矮性菜豆の子実生産に及ぼす窒素の影響”. 北海道立農試集報. 40, 30—39 (1978).
- 2) 平井義孝. “大豆の無機栄養に関する調査, 第2報, 葉位別葉における窒素, 磷酸, 加里および石灰の行動について”. 北海道立農試集報. 8, 24—36 (1961).
- 3) 石塚潤爾. “大豆の窒素栄養に関する研究, 第1報, 体内成分と生育との関係”. 北海道農試集報. 98, 27—33 (1971).
- 4) 石塚潤爾, “北海道の大豆の生育および子実たん

- ばくの生成における可溶性窒素成分の栄養生理学的意義”. 北海道農試報告. **101**, 51—121 (1972).
- 5) 石塚喜明, 田中 明. “水稻の栄養生理”. 養賢堂. 1963. p. 168—184.
- 6) 熊谷秀行, 長谷川 進, 沢口正利, 野村 琥. “豆類増収技術の確立に関する研究, 第 3 報, 生育時期別根粒活性の推移について”. 土肥要旨集. **21** (Part II), 4 (1975).
- 7) 串崎光男, 星 忍, 伊藤邦男. “北海道における主要農作物の肥料要素吸収量に関する試験”. 北農. **28**(5), 3—25 (1961).
- 8) 松代平治. “豆類の栄養特性と施肥”. 農業および園芸. **46**, 167—171 (1971).
- 9) 宮沢数男, 西宗 昭, 小梁川忠士, 吉岡真一. “十勝地方における畑地の地力と豆類の生育について〈その 1〉”. 北農. **36** (3), 1—9 (1969).
- 10) 大泉久一, 西入恵二, 桂 勇. “大豆の葉の機能に関する研究, 第 1 報, 各葉における乾物重, 窒素, 磷酸, 加里ならびに炭水化物含量の消長について”. 日作紀. **30**, 253—256 (1962).
- 11) 佐藤久泰. “小豆の莢伸長ならびに子実の肥大経過について”. 北農. **37**(10), 19—27 (1970).
- 12) 佐藤辰四郎, 野村 琥. “豆類増収技術の確立に関する試験, 第 2 報, 十勝地方火山性土壌における小豆の施肥反応について”. 北農. **42**(11), 1—10 (1975).
- 13) 沢口正利, 野村 琥. “豆類増収技術の確立に関する試験, 第 4 報, 各種土壌処理が小豆の根粒着生及び生育, 収量に及ぼす影響”. 北農. **45**(11), 1—12 (1978).
- 14) 渡辺 泰, 沢田泰男, 広川文彦. “栽培年数の異なる牧草跡地の小豆の生育, 収量”. 北海道農試集報. **95**, 65—74 (1969).
- 15) 山川 勉. “北海道網走地方における小豆の冷害と安定多収要因”. 農業および園芸. **44**, 1393—1398 (1969).
- 16) 山内益夫. “小豆の無機栄養に関する調査, 第 1 報, 窒素, 磷酸, 加里, 石灰の吸収について”. 北海道立農試集報. **13**, 91—98 (1964).
- 17) 山内益夫. “———, 第 2 報, 主茎各葉位別葉の生育調査と窒素, 磷酸, 加里の行動について”. 北海道立農試集報. **14**, 68—79 (1964).

Growth and Nitrogen Uptake by Adzuki Bean Varieties

Masatoshi SAWAGUCHI* and Ko NOMURA*

Summary

Adzuki beans are expected to have a trend in which their growth and nitrogen uptake vary with the variety. In this connection, three varieties, i. e. Chagarawase (early-maturing type), Sakaeshozu and Akanedainagon (both medium-maturing type), were tested in relation to changes, at successive stages of growth, in dry weight, nitrogen concentration in plant tissues and amount of nitrogen absorbed; meantime, responses of the dry weight and the nitrogen uptake to a heavy dressing treatment with nitrogen fertilizer were estimated.

Results obtained were summarized as follows:

- 1) In the early growth stage, the dry weight had fairly low values, which hardly differed among varieties, but after the beginning of flowering it increased rapidly and differed among varieties as follows: Akanedainagon $\geq$ Sakaeshozu $>$ Chagarawase. The period in which both the vegetative and reproductive growth overlapped after the beginning of flowering were longer in the medium-maturing varieties than in the early-maturing variety.
- 2) Nitrogen concentration of plant tissues of each variety decreased with the lapse of growth time. In the early growth stage, the nitrogen concentration was higher in the early-maturing variety than in the medium-maturing varieties; in the latter growth stage after flowering, however, it reversed.
- 3) The amount of nitrogen absorbed of each variety increased rapidly after the beginning of flowering, and the rate of the nitrogen increase was higher in the medium-maturing varieties than in the early-maturing variety.
- 4) The dry weight and amount of nitrogen absorbed markedly increased with a heavy nitrogen dressing. It was concluded that the increased amount of nitrogen was accumulated in petioles and stems; then promoted the reproductive growth in Chagarawase, as well as the vegetative growth in Sakaeshozu.

*Hokkaido Prefectural Tokachi Agricultural Experiment Station, Memurocho, Hokkaido, 082, Japan