水田転換畑多収ダイズの乾物生産特性*

中世古公男・野村文雄・後藤寛治・大沼 彪**

阿部吉克**・今野 周**

(北海道大学農学部・**山形県農業試験場最北支場)

昭和59年4月30日受理

ダイズの増収を目的とした研究は、これまでも数多くなされておき、反収 786 kg を最高に 500~600 kg レベルの多収事例もかなり多く報告されている^{1,3,12)}。しかし、多収が得られた場合の栽培技術を駆使しても、多収獲の再現性は乏しく、ここにダイズ栽培の問題点があるといえる。この原因の一つは、ダイズ自身が、本質的に可変性に富んだ性質を有することにあるものと考えられるが、生育過程における諸形質の気象反応性や、その変動と収量性との関係については不明な点が多いのが現状である。

近年、山形県農業試験場最北支場(新庄市)において、水田転換畑で反収 649 kg を最高に 500 kg 台の収量事例が報告されている¹³⁾。これらの事例は、従来報告された単発的な多収事例と異なり、継続的に記録されているところに特徴がある注)。これは普通畑に比べ、地力、保水力が良好な水田転換畑の条件によるところが大きいと思われるが、このような多収ダイズの生育特性を解明することは、ダイズの「理想型」を明らかにする上での有効な手段と考えられる。

本研究は、上記の観点から、最北支場における水田転換畑ダイズと、気象、栽培環境が大きく異なる北海道大学農学部附属農場における普通畑ダイズの生育を、乾物生産面から比較、検討することにより、ダイズの潜在生産力とその発現機構に関する手掛りを得ようとしたものである。

材 料 と 方 法

試験は、1982, '83 年の両年に、山形県農業試験場最北支場(新庄)の水田転換畑(1982 年一転換初年目、1983 年一転換6年目)と北海道大学農学部附属農場(札幌)の普通畑で行った。供試品種は、両地域で安定多収を示す品種を用いることとし、新庄ではオ

クシロメ、札幌では 1982 年は十勝長葉と Harosoy、1983 年はキタホマレを供試した。また、両地域の共通品種として、1982 年では十勝長葉を新庄で栽植したほか、1983 年にはオクシロメの γ 線照射による変異個体から選抜された早生品種、ワセスズナリ⁷⁾ を札幌に栽植した(オクシロメは札幌では完熟しないことからこの品種を用いた)。供試品種は Harosoy(無限型)を除くといずれも有限型である。

栽植様式は両地域共通で、畦間 75 cm、株間 10 cm の 1 本立て(13.3 個体/m²)としたが、1983 年札幌では畦間 70 cm(14.3 個体/m²)とした。播種期は、新庄では 1982 年は 5 月 16 日、1983 年は 5 月 18 日で、札幌では両年とも 5 月 16 日である。肥料は、新庄では N 2.5, P 7.5, K 10.0 kg/10 a、札幌では N 3.2, P 10.4, K 8.0 kg/10 a の割合で、いずれも基肥として施用した。その他の栽培管理は両地域の慣行法に従って行ったが、札幌では無培土、新庄では 3 葉期および 6 葉期に培土を行った。各区は、長さ 7~9 m の 5 畦で構成され、調査は中央 3 畦について両地域、両年次とも 2 反復で行った。

調査方法は両地域共通で、6 月下旬から 2 週間間隔で掘取調査を行い、掘取られた 10 個体のうち平均的な 5 個体(生体重ベース)について、形態的諸形質および部位別乾物量(80°C、48 時間乾燥)を調査すると共に、生育中期的な 1 個体の全葉面積を自動葉面積計(林電工、AAM-7 型)で測定し、その乾物重から比葉面積(cm²/g)を算出した。また、地上部がほぼ最大となった 8 月中旬に層別刈取りを行うとともに、群落各層の水平面相対照度(10 cm 間隔にいずれも 10 点)を群落相対照度計(三紳工業、NS-II 型)を用いて測定した。収穫調査は 1 区 30 個体について行い、主茎、分枝別に莢数、一莢内粒数、百粒重を測定した。

* 大要は第 176 回講演会(昭和 58 年 10 月)において発表。

本研究の一部は、昭和 57・58 年度文部省科学研究費補助金[総合研究(A)]によって行われたものである。

注) 東北ブロック農試畑作物(夏作)試験成績概要集(昭和 46~58 年度)。農林水産省東北農業試験場栽培第二部編。

Table 1. Climatic conditions in the two locations, Shinjo and Sapporo.

Month	Mean temperature (°C)		Precipitation (mm)		Sunshine hour (h)		Mean daily solar radiation (MJ/m ² /day)	
	1982	1983	1982	1983	1982	1983	1982	1983
Shinjo								
June	18.0	17.0	140	93	7.0	6.3	17.3*	17.5
July	25.3	20.4	70	339	6.8	3.9	17.3*	13.4
Aug.	24.1	24.3	29	87	6.0	5.9	14.9*	15.7
Sept.	18.1	19.6	167	189	5.7	4.8	10.3*	12.6
Sapporo								
June	15.0	13.2	59	60	9.0	5.8	22.4	15.8
July	19.5	17.3	56	48	9.8	7.8	24.0	16.6
Aug.	21.9	21.1	53	97	8.7	6.9	13.3	14.2
Sept.	16.7	16.5	133	118	7.2	6.3	11.5	11.2

Note. *: estimated value.

本試験で用いた純同化率 (NAR) は WATSON¹⁵⁾ によって示された式から求め、葉面積指数 (LAI) は m² 当たりの平均葉身乾物重と比葉面積との積から算出した。なお、第1表に示した気象要素は、各場で測定された値を用いたが、1982 年の新庄における日射量は、山形県農業試験場の過去3カ年における月ごとの日照時間と日射量との間に得られた回帰式 (両者の間には各月とも $r=0.900$ 以上の正の相関がある) から求めた推定値である。

結 果

1. 両地域の気象条件の差異

両地域の気象条件を第1表について比較してみると、緯度の違い (新庄: 38°45' N, 140°18' E, 札幌: 43°35' N, 141°20' E) を反映して、新庄は札幌に比べ平均気温が 2~3°C 高く、日照時間は逆に 1~2 時間少ない。1982 年新庄では7月下旬は著しく高温 (平均気温 32°C) に経過したため、7月の平均気温は札幌に比べ約 6°C 高かった。1983 年は、北海道は厳しい冷害にみまわれた年で、7月の平均気温は平年に比べ約 2°C 低かった。しかし、登熟期に当たる8、9月の平均気温は両地域とも年次間差異は小さかった。

降水量は、両年とも新庄で多く、特に生育前半に相当する6、7月に多かった。1983 年7月、新庄では集中豪雨 (217.5 mm) にみまわれたため、降水量は著しく多く、日照時間、日射量はきわめて少なかった。日射量は、1982 年の6、7月に札幌で著しく多かったが、8、9月の日射量は地域間、年次間とも差は小さかった。

2. 生育時期および形態的形質の差異

第2表は、開花期、成熟期および形態的形質を示したものである。まず、新庄についてみると、オクシロメは、開花期、成熟期は両年ともほぼ同様であったが、形態的には大きな差異が認められ、1983 年は主茎長が著しく長くなり、分枝数および分枝の伸長は逆に減少した。第1図に主茎長および主茎節数の推移を比較してみると、節数の推移 (出葉展開速度) は両年ともほぼ同様であったが、1983 年は主茎の伸長速度が大きく、伸長停止期も約 10 日遅かった。これらの差異は、水田転換後の経年数の違いによる土壌環境の差のほか、7月の多雨、寡照により、主茎が徒長し、分枝の生長が抑制¹¹⁾されたことによるものであろう。両地域の共通品種、十勝長葉は、新庄では開花期、成熟期とも札幌に比べ2週間以上早まっており、日長時間が短くなることにより早生⁸⁾したものと考えられる。また、主茎長は約 1/2 に短縮したほか、分枝総長も短かく、その形態は著しく矮性化した。しかし、分枝数、分枝総節数は新庄で若干多かった。

札幌についてみると、1982 年では無限型品種 Harosoy は、有限型の十勝長葉に比べ、開花期が4日早く、主茎、分枝の伸長も旺盛であった。一方、6、7月が低温に経過した 1983 年は、前年と供試品種は異なるが、主茎長が短かく、開花期がやや遅く、成熟期は 10 日遅かった。第1図に明らかなように、主茎の伸長は新庄に比べ札幌で長期間継続するのが特徴で、特に天候に恵まれた 1982 年でこの傾向が強かった。主茎節数は、6月下旬において新庄で4節多く、この差はほぼ7月下旬まで認められた。また、札幌では低温であった 1983 年で増加速度が小さく、出葉展開速

Table 2. The growth stages and some morphological characteristics.

Varieity	Flowering stage	Maturity	Main stem		Branch		
			Stem length (cm)	No. of nodes (/pl.)	No. of branches (/pl.)	Total node number (/pl.)	Total stem length (cm/pl.)
Shinjo							
1982							
Okushirome	July 28	Oct. 18	54.2	15.8	7.1	26.8	134.6
Tokachinagaha	July 13	Sept. 22	43.8	13.0	5.8	23.3	130.8
1983							
Okushirome	July 31	Oct. 18	92.0	17.1	3.4	10.4	76.0
Sapporo							
1982							
Tokachinagaha	July 30	Oct. 7	82.4	14.2	4.0	21.3	169.5
Harosoy	July 26	Oct. 7	111.4	16.4	4.6	25.2	299.4
1983							
Kitahomare	Aug. 1	Oct. 17	54.7	10.0	4.1	16.6	126.0
Wasesuzunari	Aug. 1	Oct. 17	68.8	13.4	7.8	25.4	175.9

Note. All the varieties except Harosoy (indeterminate) are determinate type. The sowing date was May 16 in 1982, May 19 in 1983 in Shinjo, and May 16 in both years in Sapporo.

度の地域、年次間差異は主として気温の差²⁾によってもたらされたものと推察される。第1図-Bには、生育後半における主茎生葉数の推移を示したが、札幌では1982年、両品種とも9月中旬から急激な落葉が認められ、成熟期(10月7日)は平年に比べ約1週間早まった。

以上のように、茎葉の形態や生育相は、地域、年次における生育前半の気象条件を反映して大きく変動した。

3. 部位別乾物重および生長パラメータの差異

そこで、次に乾物生産との関係を明らかにするため、早生化した新庄の十勝長葉を除く6品種の部位別乾物重の推移を第2図に、生長パラメータの推移を第3図に示した。

1982年に供試したオクシロメ、十勝長葉およびHarosoyは、形態的には大きく異なったが、第2図に明らかなように、全乾物重はほとんど差がなく推移しており、最大乾物重もほぼ同様な値を示した。しかし、部位別にみると、茎葉乾物重は各品種とも幼莢期に当たる8月中旬に最大となり、その最大値もほぼ同様であったが、新庄のオクシロメは札幌の2品種に比べ茎の割合が小さく、葉柄の割合が若干大きいのが特徴である。また、葉身乾物重は、札幌では9月中旬から急速に減少したが、オクシロメは最大期の値を登熟後期まで持続した。

一方、徒長気味に生育した1983年のオクシロメを前年度と比較してみると、7月における茎葉乾物増加

Fig. 1. Changes with time in stem length (A), and number of nodes and number of alive leaves (B) for main stem.

Note. ○: Okushirome (Shin, 1982), ●: Okushirome (Shin, 1983), □: Tokachinagaha (Shin, 1982), +: Tokachinagaha (Sapp, 1982), ×: Harosoy (Sapp, 1982), △: Kitahomare (Sapp, 1983), ▲: Wasesuzunari (Sapp, 1983), Shin: Shinjo, Sapp: Sapporo. —: number of nodes, ---: number of alive leaves.

Fig. 2. Changes with time in dry matter weight (g/m^2).

Note. Po+S: pod+seed, L: leaf, Pe: petiole, St: stem, R: root,
Shin: Shinjo, Sapp: Sapporo.

Fig. 3. Changes with time in crop growth rate (CGR), leaf area index (LAI) and net assimilation rate (NAR).

Note. Symbols are the same as those in Fig. 1.

速度が著しく大きく、その最大期は約1週間遅れ、最大値も前年に比べ約28%増加し、特に茎の増加割合が大きかった。1983年6、7月が低温に経過した札幌では、両品種とも前年に比べ茎葉乾物重最大期が約2週間遅く、この間の増加速度が緩慢で、最大値も前年に比べ約30%少なかった。

第3図に葉面積指数 (LAI) の推移についてみると、LAI はいずれの品種も開花期直前の7月下旬から幼莢期の8月中旬にかけて急速に拡大し、この間に品種間差異が明確になることがわかる。オクシロメの最大LAIは年次間差異がほとんどなかったが(第3表参

照)、分枝の生長が抑制され、土地面積当たりの総節数(1982年 $567/\text{m}^2$, 1983年 $366/\text{m}^2$)が少なかった1983年では、各小葉が著しく大きくなり、LAI拡大速度が大で、最大期の群落は1982年に比べきわめて大きな葉(約1.6倍)で構成されていた。札幌では6、7月好天に恵まれた1982年は、低温に経過した1983年に比べ最大LAIは大きかったが、最大期後の葉の枯れ上がりが早く、登熟期間中の葉積(LAD)は年次間差が小さかった(第3表参照)。また、最大LAIと乾物生産量との間には、 $r=0.838^*$ の正の相関が認められた。

Fig. 4. Varietal differences in productive structure at the young pod stage (the maximum leaf area stage) in 1982.

Note. Shin: Shinjo, Sapp: Sapporo.

個体群生長速度 (CGR) は、兩地域、兩年次ともほぼ LAI 最大期直前に最大となる一頂曲線型の推移を示したが、1982 年オクシロメは中世古ら¹⁰⁾の指摘と同様、登熟中期 (9 月上旬) に純同化率 (NAR) の上昇に伴う再上昇が認められた。最大 CGR は兩年ともオクシロメが大きかった。NAR は、6、7 月の日射量が多かった 1982 年の札幌で著しく高く、これに伴って CGR も高く推移していることがわかる。しかし、登熟期間中の NAR は、キタホメがやや高く推移したものの、品種間差異は明らかではなかった。

4. 生産構造の差異と吸光係数

第 4 図に、1982 年における新庄のオクシロメ、札幌の十勝長葉と Harosoy の LAI 最大期における生産構造を示した。葉群構造は、これまでも指摘されているように^{6,14)}、いずれの品種も上層ほど葉の分布割合が大きい逆三角形型構造を示しており、この傾向は特にオクシロメで顕著である。また、オクシロメは下層部における茎と葉柄の分布割合が著しく大きい。生産構造と枝状の形態との関係について検討してみると、主茎長が比較的長かった札幌の 2 品種 (十勝長葉 82 cm, Harosoy 111 cm) は、主茎先端より上層の葉の分布割合が少ないが、主茎長が 54 cm であったオクシロメは、主茎先端付近 (50~60 cm) の分布が少なく、これより上層に全葉重の約 1/2 が分布しており、2 層構造を示した。このような構造は、第 6 図に模式的に示したように、オクシロメでは主茎先端より下層に分布する葉は比較的小さいが、主茎上位 3~4 節の葉は大きく、ほぼ垂直な長い葉柄 (25~30 cm) によって支えられていたことによる。同様な特長は、茎の伸長が著しかった 1983 年にも認められた。

Fig. 5. Relationship between LAI cumulated from the top of canopy and relative light intensity within canopy.

Note. Symbols are the same as those in Fig. 1.

K: light extinction coefficient.

ところで、大豆の葉は晴天日には太陽の動きに応じて葉身角度を変化させる。いわゆる調位運動を行うことが知られているが^{4,5,16)}、新庄のオクシロメは札幌で栽植された品種に比べ著しく活発な動きを示すことが観察された。図中に示された群落内部における光の減衰過程は、晴天日の正午前後 (11~13 時) に測定されたものである。札幌の 2 品種は群落上層 50 cm の範囲で光はほとんど吸収されるが、オクシロメでは

Table 3. Grain yield and yield components.

Variety	Grain yield (kg/10a)	No. of pods (/pl.)	No. of seed (/pod)	100 seeds weight (g)	Top dry weight (g/pl.)	Harvest index (%)	Max. LAI	LAD*	Filling period (days)
Shinjo									
1982									
Okushirome	527.9	91.7	1.96	22.1	63.9	62.0	5.8	220	82
Tokachinagaha	315.2	52.3	2.21	20.5	37.6	62.9	3.6	107	70
1983									
Okushirome	457.7	71.7	2.09	22.9	61.7	55.7	5.9	239	79
Sapporo									
1982									
Tokachinagaha	340.6	55.5	1.89	24.3	53.4	47.5	5.2	166	69
Harosoy	435.3	59.0	2.35	23.9	62.7	52.1	5.9	173	73
1983									
Kitahomare	415.9	51.2	1.90	29.4	39.9	61.0	3.7	153	77
Wasesuzunari	350.9	44.9	2.06	26.6	36.4	58.4	4.3	167	77

Note. *: leaf area duration during the period from flowering to maturity.

上層の葉の分布割合が多いにもかかわらず、群落深部まで光が浸透しており、吸光係数（K）に品種間差異が存在することがうかがえる。そこで、第5図に葉が畦間を覆うことがなかった新庄の十勝長葉を除く6品種の群落上面からの積算 LAI と水平面相対照度との関係を示した。図に明らかなように、積算 LAI が約 3.5 付近までは各品種とも光はほぼ同様な割合で減衰しているが、これより LAI が大きくなると、札幌の品種はいずれも急激に光が減衰しており、曲線の対応関係を示した。図中に示されているように、新庄のオクシロメは札幌の品種に比べKの値が小さく、受光効率が良好なことが明らかとなったが、Kの差には後述するように、調位運動の差が大きく関与しているものと推察された。

5. 収量および収量構成要素

第3表に、収量および収量構成要素についてみると、新庄のオクシロメは兩年とも最も多収で、特に1982年は反収 528 kg を記録した。札幌では反収 340～435 kg の範囲にあったが、年次間差異は比較的小さく、冷害年次でもかなりの収量性を示すことが注目される。着莢数は多収を示したオクシロメで多く、面積当たり莢数と子実収量との間には $r=0.886^{**}$ の正の相関が認められた。百粒重は、一般に札幌で大きい傾向が認められたが、一莢内粒数を含め子実収量とは相関を示さなかった。

収穫指数は、48～63% に変異し、1982年は新庄で、1983年は札幌で高かったが、収量とは全く相関を示さなかった ($r=0.174$)。収穫期における地上部乾物重および最大 LAI は、早生化した新庄の十勝長葉、

Fig. 6. Plant form of Okushirome at the young pod stage grown at Shinjo in 1982.

冷害年次の札幌で小さく、面積当たり (g/m^2) に換算した地上部乾物重（全重）と最大 LAI との間には $r=0.960^{***}$ の正の相関が認められた。葉積および登熟期間の長さは、兩年ともオクシロメが大きく、子実収量との間には、それぞれ $r=0.800^*$, $r=0.813^*$ の正の相関が認められた。また、吸光係数と子実収量との間には有意な相関関係は認められなかった。

考 察

多収を示した新庄の転換畑ダイズ、オクシロメは、札幌の普通畑に栽培された品種に比べ、吸光係数が小さく、繁茂度が大きい(最大 LAI 約 6) 割に下層の落葉が少なく、登熟期間中の葉の持続期間が長いのが特徴である。

茎葉の形態的形質および部位別乾物重の推移から明らかなように、地上部(茎葉)の生育経過は品種の特性ばかりでなく、地域や年次の気象環境によって変動し、その草型も著しく可変性に富むが、ダイズはほぼ幼莢期頃に光合成系の大きさや構造が完成し、以後子実生産へと生育相が転換することから、この時期に如何に多くの莢数を確保し、光透過の良好な草型を形成し得るかが、多収への基本的条件と考えられる。

1983 年の冷害年における札幌の例、および早生化した新庄の十勝長葉にみられるように、茎葉の生育が抑制され、葉面積指数も低く(最大 LAI 3~4) 推移する繁茂度が小さい群落では、光は畦間を通してかなり内部まで浸透しており、収穫指数も高く(58~63%)、反収 315~416 kg の収量が確保されている。第 5 図に明らかなように、95% の光を吸収する LAI の値は、吸光係数が比較的大きかった(0.6~0.9) 札幌の場合でも 3~4 の範囲にあり、子実収量は登熟期間の長さや葉積と有意な相関を示したことから、繁茂度が小さい場合では、収量は受光態勢の良否よりもむしろ葉の持続期間によって左右されるものと考えられる。

一方、茎葉の生長が旺盛であった 1982 年の札幌の例、および両年における新庄のオクシロメについてみると、いずれも最大 LAI 5 以上の繁茂度の大きい群落を形成している。札幌では両品種とも長期にわたり茎が伸長し、吸光係数が大きく、早期から落葉がみられるのが特徴で、登熟期間が短縮して収穫指数が低く、収量は冷害年次とほとんど差がなかった。これに対してオクシロメは、茎葉の生育経過や草型は年次により大きく異ったが、両年とも吸光係数が小さく、下葉の枯れ上りが遅いのが特徴で、登熟期間中の葉積、収穫指数が高く、収量は両年とも最も多収であった。

ダイズの多収レベルを反収 500~600 kg と仮定し、本試験で得られた収穫指数を参考にバイオマスを逆算してみると、収穫指数 60% で反当 0.83~1 t, 50% で 1~1.2 t の乾物を生産する必要があるが、後藤¹⁾ が示した多収事例でも反収 500 kg 以上の例はいずれも反当 1.2 t を上回る全重を示している。本試験で得

られた全重(Y, t/10 a) と最大 LAI (X) との回帰式($Y = -0.018 + 0.143 X$, $r = 0.960^{***}$) から外挿的に 1.2 t の全重を生産するに必要な最大 LAI を推定してみると、8.4 となった。以上のことから、反収 500~600 kg の多収を想定してみると、まずかなり繁茂した群落(最大 LAI 6~8) を確保する必要があり、加えて受光効率が良好な草型を形成し、登熟期間中の葉の持続期間を長く保つことが必須の条件と考えられる。吸光係数は収量とは直接相関を示さなかったが、最大 LAI 当たりの莢数との間には、 $r = -0.796^*$ の有意な相関が認められた。

ダイズは一般に下位節の葉が小さく、上位節ほど大きくなる傾向があり⁹⁾、光透過の面で不利な特性をそなえている。しかし、1982 年のオクシロメは、主茎上位 3~4 節の大きな葉は垂直な著しく長い葉柄に支えられ、畦中央に集中して分布し、葉群は 2 層構造を示した。このような草型を示す群落では、直射光はかなり深くまで達していた。

また、オクシロメでは、晴天日にきわめて活発な調位運動が観察された。1983 年、新庄のオクシロメと札幌のキタホマレについて、ランダムに選んだ 5 枚の頂小葉の角度変化(上下傾斜角)を調査したところ、上面に分布する葉は、両品種とも午前 8 時頃から午後 4 時頃にかけて活発な調位運動を行っており、平均最大傾斜角度はキタホマレ 70°, オクシロメ 80° であった。しかし、最も大きな差が認められたのは群落内部の葉で、オクシロメでは群落中層においても上向き角度を示す葉が多かったが、キタホマレでは上面から 30 cm より下層に分布するほとんどの葉が、終日下向き角度(垂れ下る)を示していた。前述したように、札幌で栽培された品種は、いずれも積算 LAI 約 3.5 付近から相対照度が急減したが、この原因の一つは群落各層に分布する葉の葉身角度の差に起因するのかも知れない。

ダイズにおける調位運動の物質生産上の意義については、すでに川嶋⁵⁾ により指摘されており、調位運動に着目した選抜により受光態勢の優れた品種が育成されている⁴⁾。葉面傾斜に伴う群落内部への透光量の多少は、また下葉の黄変落下の程度と関連していることが指摘⁴⁾ されており、オクシロメが下位葉の枯れあがり遅く、葉の持続期間が長かったのは、基本的には調位運動に伴う下層部への光浸透による可能性がある。しかしながら、群落条件下における調位運動の実態やその品種間、地域間差異については不明な点も多く、今後これらの点について詳細な検討を行いたい。

摘 要

ダイズの多収要因を解明するため、多収事例が継続して得られている山形県農業試験場最北支場（新庄）の水田転換畑ダイズ（品種オクシロメ）と、気象、栽培環境が大きく異なる北海道大学農学部附属農場（札幌）における普通畑ダイズの生育を、1982, '83 年の両年にわたって乾物生産面から比較、検討した。

転換畑ダイズ、オクシロメは両年とも最も多収を示し（1982 年 528 kg, 1983 年 458 kg/10 a）、札幌の普通畑に栽培された品種に比べ、吸光係数が小さく（0.38～0.42）、繁茂度が大きい（最大 LAI 約 6）割に下層の落葉が少なく、登熟期間の葉の持続期間が長いほか、効率的な受光態勢をそなえていた。このような優れた受光態勢は、主茎上位 3～4 節の葉が垂直な著しく長い葉柄により群落上面に分布する特異な草型と、葉の活発な調位運動によるものと推察された。

引 用 文 献

1. 後藤寛治 1982. 農作物の収量限界 [2]. 農及園 57: 737—743.
2. 橋本鋼二 1980. 生育の基本. 大豆の生態と栽培技術, 大久保隆弘・斎藤正隆編. 農山漁村文化協会, 東京. 63—93.
3. 川嶋良一 1965. 大豆の密植栽培法. 農及園 40: 770—774.
4. ——— 1969. 大豆の葉の調位運動に関する研究. 第 1 報 調位運動と葉面受光. 日作紀 38: 718—729.
5. ——— 1969. ———. 第 2 報 調位運動の基本型とその物質生産上の意義. 日作紀 38: 730—742.
6. 国分牧衛・渡辺和之 1980. 大豆の群落構造と収量成立過程の解析. 第 3 報 草型, 栽植様式および密度と受光態勢との関係. 日作東北支部会報 23: 77—78.
7. 長沢 次男・国分 喜治郎・村上 昭一・橋本 鋼二 1983. 試作成績からみたワセスズナリ（だいず東北 70 号）の特性. 東北農業研究 33: 95—96.
8. 永田忠男 1956. 大豆編. 農学大系作物部門, 養賢堂, 東京.
9. 中世古公男・後藤寛治・浅沼興一郎 1979. 大豆, 小豆, 菜豆の生産生態に関する比較作物学的研究. 第 2 報 葉群構造と茎葉の形態的形質との関係. 日作紀 48: 92—98.
10. ——— 1981. ———. 第 3 報 栽植密度を異にした場合における大豆の乾物生産. 日作紀 50: 38—46.
11. ———・石川岳史 1983. 生育時期による日射強度の差異が大豆の乾物生産特性ならびに収量に及ぼす影響について. 日作紀 52(別 2): 104—105.
12. 野崎光夫 1967. 大豆の早播増収栽培. 農及園 42: 1801—1804.
13. 大沼 彪・阿部吉克・今野 周・桃谷 英・吉田 昭・藤井弘志 1981. 水田転換畑大豆の多収実証. 山形県農試研報 15: 27—38.
14. SHAW, R.H. and C.R. WEBER 1967. Effects of canopy arrangement on light interception and yield of soybeans. Agron. J. 59: 155—159.
15. WATSON, D.J. 1952. The physiological basis of variation in yield. Advances in Agronomy. Academic Press, New York, 4: 101—145.
16. WOFFORD, J.J. and F.L. ALLEN 1982. Variation in leaflet orientations among soybean cultivars. Crop Sci. 22: 999—1004.

Dry Matter Accumulation and Plant Type of the High Yielding Soybean Grown under Converted Rice Paddy Fields

Kimio NAKASEKO, Humio NOMURA, Kanji GOTOH, Takeshi OHNUMA*,
Yoshikatsu ABE* and Shu KONNO*

*(Faculty of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo 060. *Saihoku Branch
of the Yamagata Prefectural Agricultural Experiment Station, Shinjo 996)*

Summary

For the last decade the high level yields, 5t—6t/ha, max. 6.5t/ha, of soybean (cv. Okushirome) have been recorded continuously under the upland conditions converted from rice paddy fields at Saihoku Branch of the Yamagata Prefectural Agricultural Experiment Station, located in Shinjo (38°45'N, 140°18'E). In 1982 and 1983, dry matter accumulation pattern, canopy structure and light penetration for Okushirome under the converted fields at Saihoku Branch were compared with those of some cultivars (Table 2) grown under the fields of Experimental Farm of Hokkaido University (Sapporo, 43°35'N, 141°20'E).

Okushirome produced the highest yields in both years, 5.3t/ha in 1982 and 4.6t/ha in 1983. It had also large LAIs (about 6), small light extinction coefficients (K : 0.38 and 0.42), long leaf area duration (LAD) and high harvest indices (62% and 56%) compared with those of the cultivars grown in Sapporo (Table 3 and Fig. 5).

Grain yield was closely correlated with number of pods ($r=0.886^{**}$), LAD ($r=0.800^{*}$) and grain filling period ($r=0.813^{*}$), regardless of years, locations and cultivars. The K value was related to number of pods per maximum LAI ($r=-0.796^{*}$), though not related directly to grain yield.

As shown in Fig. 6, in 1982 Okushirome showed a peculiar unique plant form that the upper 3 to 4 large leaves on main stem had vertical and long (25 cm to 30 cm) petioles though stem height was very short (Table 2). In addition, leaflets of Okushirome did active solar tracking movements in both years during early morning to late afternoon, suggesting the relation to effective light penetration within the canopies (Fig. 4).