

大豆の増収栽培法に関する研究〔I〕

—播種期栽植密度および施肥量が洪積土壌における大豆の生育収量におよぼす影響—

山木鉄司・古厩留男・石塚隆男

I 緒言

大豆の栽培法については、最近はとくに増収に関する研究に大きな比重がかけられてきた。本試験は、1952～1953年にわたって行なわれたものであるが、洪積台地における大豆増収栽培法を確立する目的で主要栽培条件を種々に組合せ、その生育および収量に検討を加えたものであつて、一応増収法の解明に一步を進め得たものと考えてここに成績を紹介して参考供したい。

II 材料および方法

大豆農林3号を用い主要栽培条件すなわち、播種期、栽植密度および施肥量のそれぞれについて種々の組合せを作つた。試験区および試験方法については2ケ年とも全く同一でつぎのごとくであつた。すなわち、播種期は5月1日および6月1日の早晚2回、栽植株数は1m²当り7.3、10.9および21.8株の3段階、施肥量は半肥・標肥および倍肥の3種とし、標肥として10アール当り堆肥375kg、硫酸3.75kg、過石22.5kg、硫酸3.75kgを施し、また各区共通に、10アール当り石灰37.5kgを全面に施用した。なお、畦巾はすべて60.6cmで、株間は栽植株数にともなつてそれぞれ22.7、15.2、7.6cmとし、いずれも1本立であつた。1区面積は約7m²で播種期を主、施肥量および栽植密度を副試験区とした分割区試験法で配置した。なお、その他については一般耕種法に準じ、害虫防除についてはとくに徹底を期した。

III 試験結果

1952、1953年の2ケ年のいずれも8月中に多少旱魃状態がつづいたが、7月中の降雨が少なかつた1952年度ではやや早害が認められ、また1953年度は生育全期にわたつておむね低温が続いた。これらの気象のちがいによる生育の年次間差異を除けば、2ケ年の成績はほぼその傾向が等しかつた。

いま両年について生育調査の成績を示すと第1、第2

表のとおりである。

第1表 生育観察にあらわれた栽培条件の差異

播種期	施肥量	栽植密度	1952				1953				
			開花日数	結実日数	草高	繁茂度	開花日数	結実日数	草高	繁茂度	倒伏
半	密中疎	日	75	62	80	9	77	68	75	9	中
		日	75	62	70	8	77	68	61	8	少
		日	75	62	70	7	77	68	64	7	少
早標	密中疎	日	75	61	86	9	77	68	76	10	中
		日	75	62	76	9	77	69	69	9	中
		日	75	62	71	8	77	68	61	8	少
倍	密中疎	日	75	62	96	11	77	70	71	10	中-多
		日	75	62	90	10	77	69	70	9	多
		日	75	62	81	10	77	70	68	9	中-多
半	密中疎	日	55	57	50	6	57	62	50	6	中
		日	55	58	50	5	57	62	44	5	中
		日	55	59	46	4	57	62	44	4	少
晚標	密中疎	日	55	57	56	8	57	62	53	6	中-多
		日	55	58	52	6	57	62	48	5	中
		日	55	58	51	6	57	62	45	4	中
倍	密中疎	日	55	57	65	8	57	62	59	8	多
		日	55	57	52	6	57	62	50	6	中-多
		日	55	59	54	6	57	62	48	5	中

註：草高は自然状態における草の高さ

繁茂度は畦間に対する葉の被数度で示した草高、

繁茂度は7月21日、倒伏は9月21日調査

まず生育の初期より多肥の効果は明らかで、草の伸長繁茂が旺盛となり、生育の進むにしたがつてその差はますます大きくなつた。これらは草丈、茎の太さ、分枝数の増加に認められ最後までこの傾向はつづいた。また密植でも同様に茎の伸長繁茂はさかんであつたが、茎の太さおよび分枝数の増加量は段々少なくなる傾向がみられ倍肥密植のごとく繁茂の大きい程この減少の傾向が明らかであつて、また早播および晩播のいずれについても開花前後よりこの傾向が認められた。晩播ではもちろん生育は著しく遅れるが、生育の速度は早播よりも著しく早かつた。なお、一般に密植および多肥ほど倒伏の害が大きく、また晩播では生育量が小さい割にこの害が多かつ

第2表 栽培条件と生育相 (1952)

播種期	施肥量	栽植密度	草丈 (cm)								分枝数							
			5/6		13/6		23/6		3/7		15/7		23/7		1/8		13/8	
			5/6	13/6	23/6	3/7	15/7	23/7	1/8	13/8	23/6	3/7	15/7	23/7	1/8	13/8		
早	半	密	16.1	22.0	34.6	48.3	74.4	85.5	99.0	—	0.1	0.5	2.5	3.6	3.6	—		
		中疎	15.3	22.8	33.6	45.6	61.2	79.2	89.2	—	0.4	1.8	4.6	5.1	4.5	—		
		疎	14.9	22.0	31.8	43.3	60.3	72.2	82.9	—	0.7	1.5	4.3	5.8	6.1	—		
	標	密	17.2	26.5	41.0	57.0	80.8	91.4	107.2	—	0.2	1.1	3.0	3.7	3.7	—		
		中疎	16.3	23.9	38.6	48.9	74.8	85.5	98.8	—	1.5	2.8	4.7	5.2	5.1	—		
		疎	15.2	21.7	34.2	47.0	66.5	77.9	92.0	—	1.0	2.6	5.1	6.1	5.8	—		
倍	密	18.8	28.7	47.1	63.9	86.1	101.3	116.3	—	0.6	1.6	3.5	3.9	3.3	—			
	中疎	17.4	27.2	42.2	58.5	76.9	91.5	100.6	—	2.5	3.3	5.0	6.9	5.2	—			
	疎	17.6	26.7	39.3	54.4	78.5	89.0	101.6	—	2.4	4.3	6.1	7.3	6.6	—			
晩	半	密	—	—	14.2	23.7	42.6	54.7	76.1	87.0	—	—	0.7	1.3	4.2	3.5		
		中疎	—	—	12.9	22.9	38.7	49.6	66.2	76.1	—	—	1.6	3.2	4.7	5.2		
		疎	—	—	12.7	22.2	37.0	46.4	62.6	70.1	—	—	1.6	3.3	5.1	3.5		
	標	密	—	—	14.7	26.0	47.8	63.6	79.5	95.8	—	—	1.3	1.8	3.9	3.3		
		中疎	—	—	13.7	24.7	43.2	56.3	75.1	86.7	—	—	2.2	3.7	4.4	5.4		
		疎	—	—	13.2	23.6	40.4	51.2	69.7	78.9	—	—	2.7	4.3	5.6	6.2		
倍	密	—	—	15.2	29.8	29.3	70.7	85.1	103.7	—	—	2.0	2.5	3.7	3.4			
	中疎	—	—	14.5	28.8	47.4	61.9	83.4	91.5	—	—	2.8	4.3	5.6	5.7			
	疎	—	—	12.9	26.2	44.2	57.4	79.7	88.7	—	—	3.0	4.6	5.6	6.4			

た。
 なお、繁茂は開花期において中および多肥の密植区では畦間を覆うようになり、一部はすでに過繁茂状態に達していた。
 開花および成熟期は栽培法による差は小さいが、晩播では早播に対し開花迄日数で約20日、結実日数で約4~7日短くなった。また1953年には低温のためか、開花期が1~2日、成熟期が4~7日おくれた。つぎに成熟期における調査成績は第3~4表に示すとおりである。

第3表 栽培条件と成熟期の諸形質および収量 (1952)

播種期	施肥量	栽植密度	茎長	茎の太さ	平均節間長	節数			分枝数	莢数			一株粒重	10アール当			子実重歩合	百粒重
						主茎	分枝	一株		主茎	分枝	一株		全重	粒重	莢重		
早	半	密	60.6	6.3	3.6	17.0	10.5	27.5	2.3	27.7	28.2	55.9	8.6	429	187	242	44	13.2
		中疎	59.9	6.9	3.1	17.3	20.7	38.0	4.1	34.5	40.0	74.5	19.5	451	210	241	47	13.8
		疎	45.9	7.3	2.8	16.6	22.3	38.9	4.4	38.5	54.3	92.8	30.4	333	165	168	50	14.4
	標	密	63.4	6.3	3.8	17.1	12.4	29.5	2.8	28.6	21.0	49.6	10.5	506	227	279	45	14.4
		中疎	58.3	7.6	3.3	17.7	26.9	44.6	4.2	33.3	46.9	80.2	17.3	402	185	217	46	13.8
		疎	51.7	8.2	3.0	17.4	30.1	47.5	5.1	38.1	70.3	108.4	35.6	400	193	207	48	14.8
倍	密	72.8	6.7	4.1	17.7	10.4	28.1	2.1	30.0	14.4	44.4	10.5	533	228	305	43	15.4	
	中疎	62.8	8.3	3.5	18.0	29.0	47.0	4.3	32.7	50.2	82.9	19.5	473	212	261	45	14.6	
	疎	60.4	9.2	3.4	17.8	37.4	55.2	5.4	35.9	57.3	93.2	33.4	402	179	223	45	15.3	
晩	半	密	48.7	5.0	3.2	15.1	8.8	23.9	2.1	20.5	12.0	32.5	7.5	343	163	180	48	14.4
		中疎	44.0	5.6	2.9	15.4	18.0	33.4	3.7	20.7	30.1	57.1	13.5	287	144	143	50	13.1
		疎	40.4	6.0	2.6	15.3	18.7	34.0	4.1	41.2	40.3	81.5	21.4	235	116	119	49	13.9
	標	密	57.4	5.3	3.8	15.3	12.9	28.2	2.4	24.7	20.8	45.5	9.0	401	198	203	49	14.1
		中疎	47.5	6.3	3.0	15.9	20.8	36.7	4.2	30.0	40.4	70.4	17.3	361	186	175	52	14.3
		疎	43.7	6.6	2.8	15.5	23.0	38.5	4.5	33.9	53.8	87.7	29.6	289	161	128	56	14.3
倍	密	63.3	5.9	4.0	15.9	12.0	27.9	2.8	24.9	20.4	45.3	9.4	441	206	235	47	14.2	
	中疎	52.6	6.8	3.2	16.2	24.0	40.2	4.6	31.3	49.5	80.8	20.3	425	219	206	52	14.2	
	疎	50.2	7.6	3.1	16.2	29.9	46.1	5.2	35.9	69.6	104.5	37.1	387	201	186	52	14.2	

第4表 栽培条件と成熟期の諸形質および収量 (1953)

播種期	施肥量	栽植密度	茎長 cm	茎の太さ mm	平均節間長 cm	節数			分枝数	莢数			一株 粒重	10アール当			子実重歩合 %	百粒重 g
						主茎	分枝	一株		主茎	分枝	一株		全重	粒重	莢重		
早	半	密中疎	65.1	6.3	3.8	17.2	10.6	27.8	2.5	30.8	14.6	45.4	9.8	446	206	240	46	15.8
			56.8	7.0	3.3	17.2	22.6	39.8	4.2	32.2	40.6	72.7	18.0	395	195	200	49	15.5
			52.1	7.5	3.1	17.0	24.9	41.9	4.6	36.8	61.5	98.2	27.4	363	197	166	54	15.7
	標	密中疎	67.2	6.5	4.1	16.2	12.9	29.2	3.0	30.5	22.2	52.7	10.9	509	233	276	46	15.9
			60.1	7.3	3.5	17.2	25.0	42.2	4.5	33.4	46.8	80.2	21.0	452	225	227	50	16.1
			57.9	8.6	3.3	17.6	33.9	51.5	5.3	34.2	73.7	107.8	31.1	431	224	207	52	16.4
倍	密中疎	72.9	7.8	4.2	17.5	18.9	36.4	3.8	33.3	40.0	73.3	13.5	666	289	377	43	17.4	
		69.0	8.3	3.8	18.1	29.3	47.4	5.0	31.5	56.5	88.0	21.8	504	236	268	47	17.7	
		61.0	8.8	3.5	17.6	33.7	51.3	5.4	30.9	79.6	101.4	31.5	455	227	228	50	17.5	
晩	半	密中疎	60.1	5.3	3.8	15.7	11.6	27.3	2.5	26.6	16.3	42.8	9.0	396	195	201	49	14.1
			52.0	6.1	3.2	16.1	20.9	37.1	4.2	29.4	39.1	68.6	16.1	325	174	151	54	14.4
			48.4	6.7	3.0	16.0	24.9	40.9	4.6	31.4	53.3	84.7	21.4	277	153	124	55	14.7
	標	密中疎	64.8	5.6	4.1	16.1	13.4	29.5	3.1	27.1	19.8	46.9	10.5	437	226	211	52	15.3
			56.7	6.3	3.4	16.6	24.3	40.9	4.4	29.8	40.4	70.3	17.6	380	191	189	50	16.0
			50.9	7.0	3.1	16.2	29.5	45.7	5.3	30.1	64.1	94.1	25.9	328	185	143	56	17.3
倍	密中疎	66.4	5.9	4.3	15.6	13.7	29.7	3.1	25.7	21.3	47.7	10.5	450	222	228	49	14.7	
		61.3	7.1	3.7	16.8	25.8	42.6	4.5	33.2	42.1	75.2	19.1	404	206	198	51	14.8	
		57.1	7.8	3.4	16.8	31.7	48.5	5.4	33.5	68.3	101.8	26.6	359	192	167	53	15.5	

第5表 10アール当粒重の分散分析 (1953)

要因	自由度	平方和	平均平方	F
全体	71	4,959.28		
播種期	3	61.81	20.60	1,608
誤差(a)	1	1,309.01	1,309.01	102,187**
	3	38.42	12.81	
級 A	7	1,409.24		
施肥量	3	1,571.19	785.56	5,729*
誤差(b)	2	90.98	45.49	
	12	1,645.55	137.13	
級 B	23	3,307.72		
栽植密度	2	966.22	383.11	54,466**
誤差(c)	2	31.55	15.78	1,779
	4	96.34	24.09	2,716*
	4	238.03	59.51	6,709**
	36	319.42	8.87	

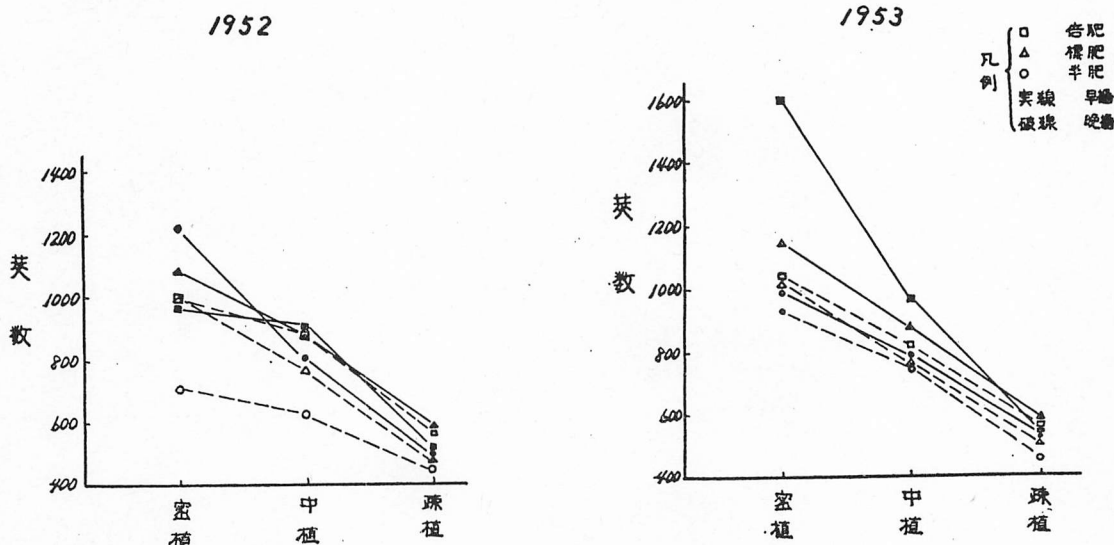
各種の形質についてその傾向は生育調査のばあいと類似していた。すなわち茎長は、早播および多肥、密植ほど高く、とくに密植は多肥の効果に優つた。なお、晩播では茎の伸長はもちろん少ないが、成熟期に至るとあまり大きな差がなくなつた。つぎに節間長を平均節間長(茎長/主茎節数)であらわすと、早播、晩播を通じて密植または多肥により長くなり、とくに密植による増加がもつとも著しく、また晩播であつても特別に徒長的な生育を示さなかつた。茎の太さは晩播少肥および密植程

ほそく、とくに晩播密植の影響が大きかつたが、またこれも茎長の割に細くはないようであつた。しかし、晩播における倒伏は目立つて多かつた。主茎節数は早播および多肥により増加がみられるが、密植による影響は少なく、これに対し分枝節数は、多肥、早播では増加するが密植では著しく減少し、一方多肥による増加も密植条件では少なく、疎植条件で著しかつた。また1株当り節数および分枝数も分枝節数によく似た傾向を示した。つぎに単位面積当りの節数は早播、多肥、密植により増加したが、この中でも密植による増大が著しかつた。またこの増加には1953年における早播および多肥の効果はきわめて高かつたが、1952年では、早播、晩播のいずれも多肥によるその増加量が少なかつた。このことが両年の莢数および収量の差をもたらした原因と考えられる。なお、晩播による節数の減少は比較的少なかつた。

莢数は主茎および分枝のいずれも密植により減少したが、とくにその大部分は分枝着莢数に限られ、また多肥による莢数増加ももつぱら同様の傾向で主茎莢数の変化は小さく、1株莢数の増減も主として分枝莢数に支配された。しかし、播種期による着莢性の差はあまりはつきりしなかつた。単位面積当りの莢数については第1図に示すとおりである。

すなわち、密植区が施肥量および播種期のちがいにかわらずきわめて多く、とくに1953年における早播多肥区ではこの増大が目立つた。これに対し1952年

第1図 栽培条件と m^2 当り莢数

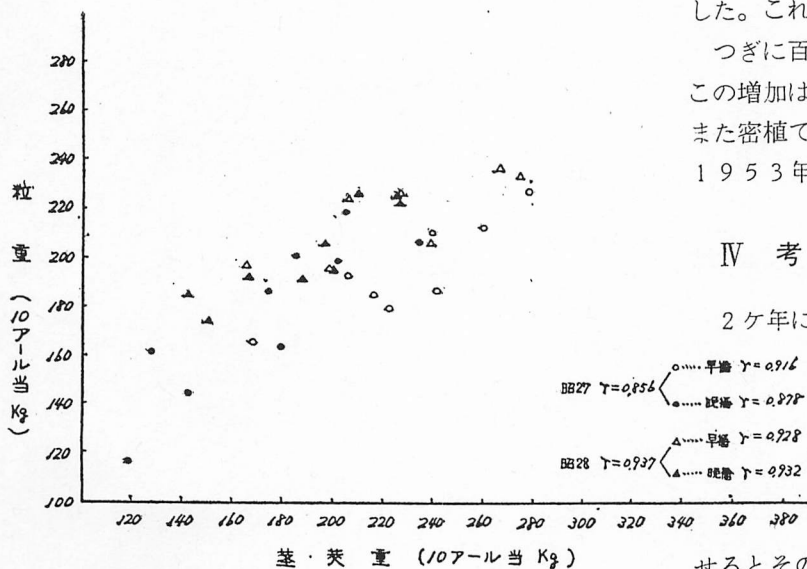


では密植の効果は多肥するとかえつてやや劣る傾向がみられた。すなわち莢数の増加には多肥の効果は、1953年は密植の場合にこれが著しいのに1952年ではこれがかえつて小さかった。

1株粒重は晩播および密植で減少し、多肥により増加したが標肥、倍肥間でのちがいは比較的少なかった。また疎植になるほど多肥の効果が多く、この傾向はまた晩播の場合に著しかった。これについては両年で傾向が異なり、1952年では密植の場合、多肥の効果がみられないのに、1953年ではこれが著しかった。

単位面積当りの全重は粒重と密接な関係が認められ、

第2図 莢重と粒重との関係



また第2図で示すように粒重と莢重との間にも密接な関係がみられた。しかし、子実重歩合は栽培条件の差によつて多少異なり、一般に密植ほど、また多肥になるほど低下した。ただし晩播では全般的に高い関係にあつた。

粒重は早播、多肥、密植により増収したが、とくに1953年にこの効果が大きかった。

つぎに各種栽培処理を早播、多肥および密植に分けた増収効果は、1952年ではそれぞれ12、24および11%であつて、1953年ではそれぞれ16、19および11%を示し、両年とも多肥のばあいがもつとも高かつた。

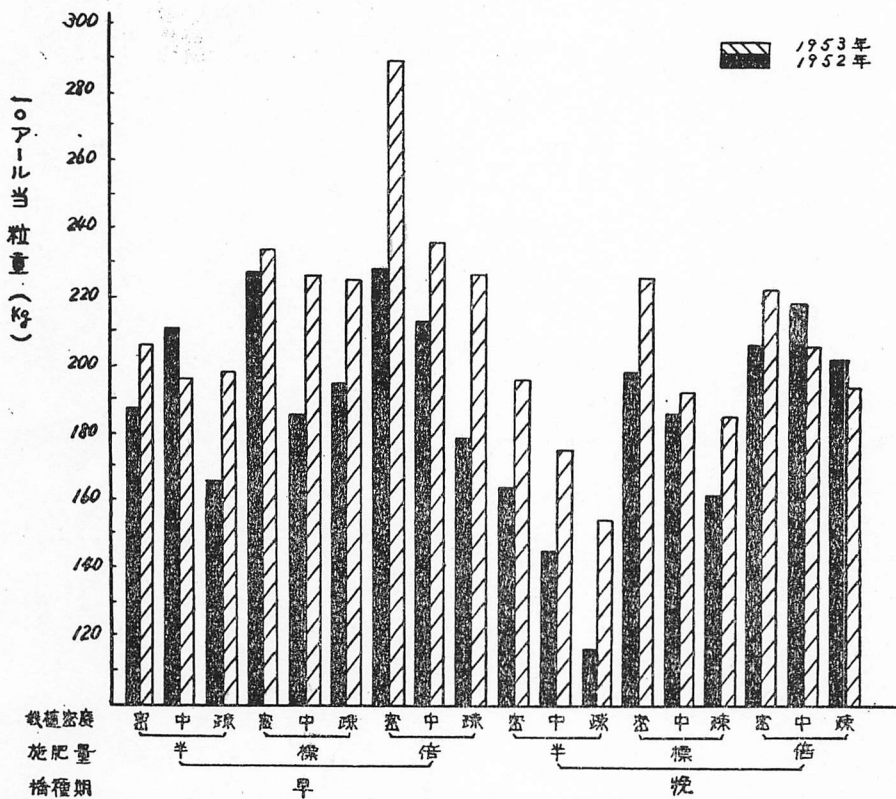
いま最高収量をえた早播、倍肥、密植区の収量は、条件の悪い晩播、半肥、疎植区に比較すると実に2倍に達した。これらの関係は第3図に示すようである。

つぎに百粒重については多肥により増大の傾向がありこの増加は早播では比較的大きいが晩播ではごく少なくまた密植での関係はあまり明らかではなかつた。しかし1953年ではやや大きい傾向が認められた。

IV 考察

2ケ年にわたる成績から大豆の増収に関与する栽培条件は、おおむね早播、多肥、密植の方向であつて平均10~30%の増収が認められた。この中でもとくに効果の高かつたものは施肥であつて2ケ年を通じ最高を示した。さらに以上の好適条件を併用させるとその増収効果は飛躍し、早播、倍肥、密植区では、

第3図 栽培条件と子実収量との関係



晩播、半肥、疎植区に比較して2ケ年とも2倍の増収にあたるアール当り28匁の子実収量をあげた。

一般に関東平坦地方の農家では大豆はほとんど無肥料か、これに近い状態で、播種は5月下旬ないし6月上旬でやや遅く、さらに密度についても欠株の問題ともからまつて1)疎植にすぎることが多い。一方この地方の大豆品種は害虫の関係から繁茂性の小さい早生種が作付され加うるに地方の低い洪積台地が多い関係上以上のごとく栄養体を増大させる栽培法が増収の原因となるものであろう。

いまこれらの栽培条件のそれぞれについて考察するとまず早播は繁茂性を高めて着莢数を確保するとともに生育日数とくに結実日数の増加による子実の大粒化に、多肥は生育初期から栄養にめぐまれ発生節位の低下による分枝数の増加とこれによる着莢数の増加に、また密植は個体当りの能率は低い単位面積当りの着莢数の増加に役立ちいずれも栄養体の増大が増収の指標となつているこの増大は必然的に子実重比を低下させるが、この低

下を上回る栄養体の増大が増収をもたらすもので早播、密植、多肥のいずれも栄養体の増大に直接関与し、また多肥は同時に子実重比の低下を防ぐにも高い効果をあげている。つぎに播種期別に肥料と密度の影響を考察すると早播、晩播のいずれも多肥および密植で増収し、晩播でも早播半肥、疎植条件にまさる収量性を示した。しかし、多肥および密植の増収効果は1952年では早播で低く、1953年にはかえつて高かつた。これらの関係については2ケ年の気象条件の差が大きく関与しているものと考えられ、とくに1952年度における生育中期の早魃害が指摘される。

すなわち、1952年には7月中旬に降雨が少なく、以後早ばつがつづいたため、とくに繁茂の大きかつた早播区では植物体内の水分平衡が乱され、生育中期における弱小分枝を減少させ、これが分枝節数および分枝莢数を減少させさ

らに子実の小粒化をもともなつて結局は減収を招くに至つたもので、これに対し晩播区では生育当初から水分不足のため繁茂がおさえられ早害をうけることが少なく、結局早播よりも増収的に能率がよく絶対収量もまた早播に劣らなかつたものである。

したがつてもつとも増収効果が期待される早播、多肥密植のような栽培条件下では、水分の補給の如何が増収の成否を決める重要なポイントとなるものようであつて、浦野等²⁾も大豆において深耕、多肥による増収効果は灌漑によつて増大し、これら3条件の併用は一層増収効果を高め、いずれも生育量の増大をとまなうものであることを指摘した。また玉蜀黍においても浦野³⁾は増肥密植栽培において灌水効果の高いことを認め、同様のことはとくに早魃害をうけやすい陸稲については古くから明らかにされているところである。したがつて大豆においても今後飛躍的な増収効果をあげるためには灌漑がともなうことが基本的に大切な条件であり、同じような意味から福井⁴⁾による深溝栽培法および加藤⁵⁾による培土栽培法の重要性も認識されるところである。

つきに増収に当つて大きな障害になるものは倒伏であつて、当然繁茂性の高い場合はこの危険が大きい。しかし、晩播の場合は繁茂性が不高くにかかわらず常に倒伏が多い傾向があり、このことはとくに晩播区の大豆が節間の徒長や、茎長に比較した茎の太さ等に不利の点が認められないので、主として生育速度の早いことによる組織の軟弱化がその原因のように考えられる。したがつて多収を望むにあつてはとくに晩播を避け倒伏に耐える品種の選定と栽植様式等の検討が重要であり、同時にこの面からも深溝栽培や培土栽培の効果が期待されるであろう。

V 摘 要

1. 洪積軽しよ土における大豆の増収法を明らかにする目的で播種期、栽植密度および施肥量をそれぞれ異ならしめて生育収量を検討した。
2. 大豆の増収に関する栽培条件はおおむね早播、多肥および密植の方向にあり、このいずれも10~25%の増収効果があり、中でも多肥の効果がもつとも高かつた。さらに3条件を併用すると増収効果は2倍におよびアール当り28匁の子実収量をあげた。

3. 以上の増収はいずれも栄養体の増大によつてもたらされたものであるが、2ヶ年の成績を対比して検討するととくに増収効果の高い繁茂の旺盛な場合の増収の成否を決めるポイントは土壤水分であることが認められた。
4. したがつて今後大豆の飛躍的な増収のためには灌漑をとまなうことが重要であり、さらに倒伏防止の効果をも含めて培土栽培および深溝栽培の意義が認識された。

VI 文 献

- 1) 山木鉄司(1956)：関東東山地方の大豆作とその改善，農業技術，11，(12) 485
- 2) 浦野啓司，長瀬嘉迪，平間宏(1959)：畑地灌漑と深耕に関する研究，日作紀，28，(2) 236—238
- 3) 浦野啓司(1960)：密植によるトウモロコシの増収栽培，農業技術，15(6) 264—268
- 4) 福井重郎(1959)：大豆の深溝栽培，畑作農業の新技术，142—143
- 5) 加藤一郎(1959)：大豆の培土栽培，畑作農業の新技术，129—130

An Investigation on the Increased Yielding of Soybeans [I]

—The Effects of the Seeding time, the Spacing of the Plants and the Amount of Fertilizers upon the Growth and Yieldings of Soybeans planted on the Alluvial Soils—

Tetsuji YAMAKI, Tomeo FURUMAYA and Takao ISHITSUKA

Summary

Among the items to bring forth the increased yieldings of soybeans are early seeding, intensified fertilizing and close planting. Each item singly taken proved to produce 10-25% increase in the yieldings and a favourable result was specially marked in the case of intensified fertilizing. The three items adopted in an adequate combination were observed to double the results.

The increased yielding is the outcome of the favorable growth of the plant body. The success in the yielding depends specially in the case of high production on the quantity of water in the soils, therefore, the facilities of irrigation are essential to the unusual increase in the yieldings of soybeans.