

# 水田転換畑ダイズに対するサブソイラ深層施肥の効果

青 久・吉川 重彦\*\*

Effects of the Deep Placement of Fertilizers Application  
Using a Subsoiler for Soybean Plants on the Rotational Upland Fields

Hisashi AO and Shigehiko YOSHIKAWA

## 緒 言

三重県におけるダイズ栽培は、1955年前後10数年間にわたって約4,000haの作付けがみられたが、1977年まで減少を続け、約800haまで落ち込んだ。その後、水田利用編対策を契機に、小麦とともに重点推進作物として振興され、2,000ha弱まで回復した。しかし、集団化が定着し5,000ha以上に作付けが拡大された小麦に比較すると、1988年をピークにダイズの作付けは伸び悩んでいる。

また、10a当り県平均収量は120kgと全国平均(151kg)に比べ低く、特に土壌条件や気象条件に恵まれない伊勢平野の水田転換畑においては、収量が低迷している<sup>1)</sup>。

低収の原因としては、低湿や多雨条件における発芽不良による生育の不安定が主なものであり、加えて、温暖地条件での初期過繁茂生育、開花期以降の生育凋落によるとされている。

橋ら<sup>1)</sup>は、県下のダイズの実態を調査し多収要因を解析した結果、温暖な平坦な地域でも根系が大きく、かつ深く発達し生育後期まで着葉数も多い場合は、植物体の活性が高く維持され比較的多収を得ることが可能であり、その土壌条件としては、深層部まで根の分布を可能とする土壌の構造や深層部の肥沃度がある程度高く維持されること、さらに湛水等による根の生育阻害の起り難い地下水位などの諸条件を明らかにし、生産性向上対策として、深耕と深層施肥による増収効果を示唆した。

著者らは、この結果に基づき、温暖平坦地転換畑にお

いても、生育後期に窒素を供給し生育活性を高める方法として、サブソイラ深層施肥機により耕盤の部分破碎を行い、さらに深層部に局所施肥する技術について検討したので報告する。

## 試験方法

### 1. 試験場所及び耕種概要

試験は、1986年から1990年の5カ年にわたり県農業技術センター(三重県嬉野町川北)水田(沖積灰色細粒低地土)、小麦作跡地で実施した。ダイズの品種はタマホマレを用い、栽植密度は70cm×20cm 2粒を不耕起播種した。

主な試験区の構成については、[試験1]、[試験2] [試験3]に掲載した。耕種概要は、年度によって若干異なっている。

サブソイラ深層施肥の方法は、小麦収穫直後にサブソイラ深層施肥機により、70cm間隔(大豆播種直下)に緩効性肥料を深さ35cmの下層に施肥する方法を用いた。

### 2. 調査時期及び方法

#### 1) 生育・収穫調査

開花始期から約2週間おきに平均的な生育をしている4株(8個体)を抜き取り、主茎長、分枝数、総節数、葉数、葉面積及び部位別乾物重を調査した。収穫調査は、3.5m<sup>2</sup>(5m×0.7m)抜き取りし、主茎長、分枝数、茎数、莢数、稔実率、百粒重、一莢精粒数を測定した。

## &lt;試験1&gt; 深層施肥方法及び肥料の種類を検討(1987年)

施肥窒素量単位：kg/10a (使用肥料)

試験区名	播種法	深層施肥窒素量	第1回培土期追肥窒素量	結莢期追肥窒素量	耕種概要	
深層施肥区	サブソイラ (LP100)	不耕起	9 (LP100)	3 (大豆化成)	-	・播種：6月25日
	” (IBNS)	”	” (IBNS)	”	-	・第1回培土：7月22日
	” (MPC)	”	” (MPC)	”	-	・第2回培土：8月4日
	圧縮空気施肥 (MPC)	”	5 (IBNS)	”	-	・結莢期追肥：8月21日
	麦前深耕プラウ (LP100)	”	9 (LP100)	”	-	・グロースガンで畝中央部1.5m間隔に80g施肥
	(対照) 不耕追肥	”	-	”	5 (LP70)	・表面散布後、深耕プラウで約25cm反転
(参考) 耕起追肥	耕起(ロータリー)	-	3 (大豆化成、播種前全層施肥)	”		

## &lt;試験2&gt; サブソイラ深層施肥窒素量の検討(1989年)

施肥窒素量単位：kg/10a (使用肥料)

試験区名	深層施肥窒素量	第1回培土期追肥窒素量	耕種概要
深層施肥 N0	0	3 (大豆化成)	・深層施肥：6月8日(サブソイラ深層施肥機、使用肥料MPC、肥深さ35cm)
” N5	5	”	・播種(不耕起)：6月13日
” N10	10	”	・第1回培土：7月4日
” N15	15	”	
無窒素・無処理	-	-	

## &lt;試験3&gt; 深層施肥位置の検討(1990年)

施肥窒素量単位：kg/10a (使用肥料)

試験区名	サブソイラ処理	深層施肥深さ	深層施肥窒素量	第1回培土期追肥窒素量	結莢期追肥窒素量	耕種概要
深層施肥 35	有	35cm	10 (MPC)	3 (大豆化成)	-	・深層施肥：6月7日(サブソイラ深層施肥機使用)
” 25	有	25cm	”	”	-	・播種(不耕起)：6月12日
深耕+培土期全量施肥	有	-	-	13 (LP複合E140)	-	・第1回培土：7月10日
培土期全量施肥	無	-	-	”	-	・結莢期追肥：8月10日
(対照) 結莢期追肥	無	-	-	3 (大豆化成)	10 (LP70)	

## 2) 窒素吸収量及び根粒菌窒素固定量

生育調査に用いたサンプルについて、風乾後、部位別(葉、葉柄、茎、莢)にケルダール分解、窒素蒸留法により全窒素含有率を測定し乾物重から窒素吸収量を推定した。根粒菌の窒素固定量については、栽培種タマホマレの窒素吸収量から根粒菌非着生系統Leeの窒素吸収量を差し引いて推定する方法<sup>3)</sup>を用いて測定した。

## 3) 土壌溶液調査

各調査ほ場の株間に、10cm、25cm、35cmの深さにそれぞれ土壌溶液<sup>4)</sup>採取用ポーラスカップを埋め込み、真空ポンプで約0.83気圧(PF2.9)に減圧し土壌溶液を採取し分析に供した。なお、土壌溶液採取用ポーラスカップは日本化学陶業KK製のテンションメーターの長さ50mm、径18mmのもので、カップ内の減圧にはナルゲンハンディバキュームポンプを用いた。

## 4) 土壌の断面及び根系調査

ダイズ立毛中に株間に透明な塩ビ管を垂直方向に埋め

込み、内視鏡により根の伸長状況を観察した。

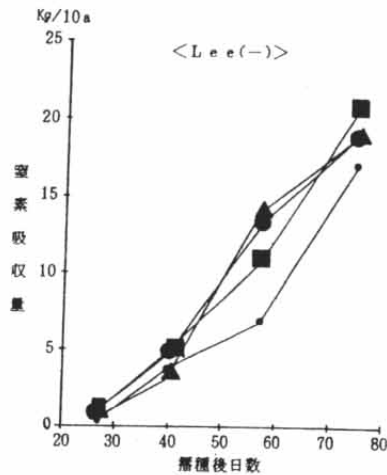
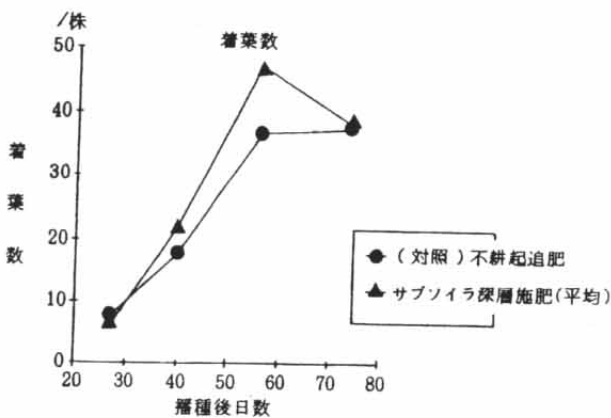
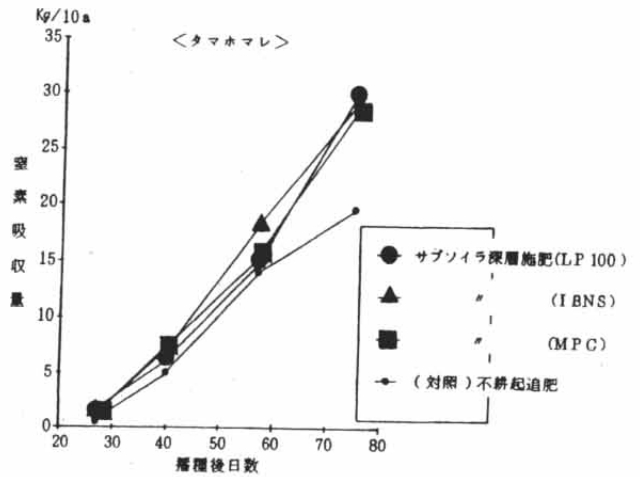
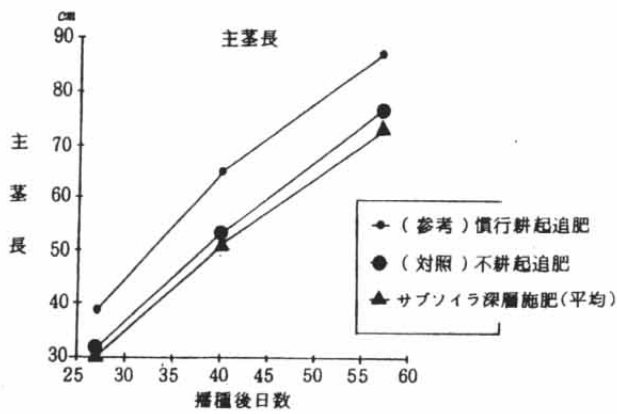
また、収穫直後切り株から畝の直角方向に深さ約50cmまで試掘し、根系の分布状況を調査するとともに層位別の化学性、物理性を調べた。根の分布については、土壌断面に透明ビニールを押し当てマジックペンでトレースした。

## 試験結果及び考察

## 1. 深層施肥方法及び肥料の種類を検討 [試験1、試験2(一部)]

## 1) 地上部の生育経過

ダイズの生育経過を第1図に示した。深層施肥区は結莢期追肥区に比べ、生育後期の着葉数、総節数が増加した。一方、慣行法(耕起播種、基肥全層施肥・結莢期追肥)のダイズは、生育初期から主茎長の伸びが旺盛となり、生育後期には過繁茂(徒長、蔓化)の様相を呈した。



第2図 施肥方法と窒素吸収量の推移 (1987)

2) 窒素吸収

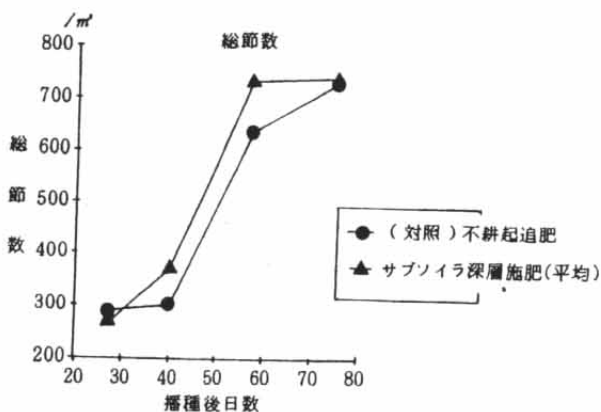
(1) 窒素吸収経過

ダイズの窒素吸収経過については第2図に示した。400kg/10aレベルの多収を得るためには、開花期以降の葉身窒素含有率が高いことが条件とされている<sup>1)</sup>。深層施肥処理した場合の開花期～幼莢期以降の葉身窒素含有率は耕起区や不耕起追肥区に比べて高く、窒素吸収量は結莢期以降増加した。

深層施肥した窒素は、共生根粒菌を着生しないダイズ系統Leeの窒素吸収経過から推察して、結莢期から利用されたものと考えられた。

(2) 土壌溶液中無機態窒素濃度の推移

深層施肥部における土壌溶液中の硝酸態窒素濃度推移を第3図に示した。施肥後60日から90日頃(開花期～幼莢期)に100ppm以上のピークを示し、施肥後90日から110日頃(幼莢期～粒肥大期)には急激に低下した。こ



第1図 施肥方法とダイズの生育経過 (1987)

のことからダイズの根が深さ35cmの施肥位置に到達し、肥料成分を吸収した時期は結莢期頃と推察された。

3) 根域の発達

(1) 深層施肥位置への根の伸長

ダイズ根の深層施肥部へ到達時期を知ることは、深層施肥の深さを決定する上で重要である。根がサブソイラの亀裂に沿って伸長する経過について、透明パイプを亀裂に垂直に埋め込み内視鏡で経過観察した。

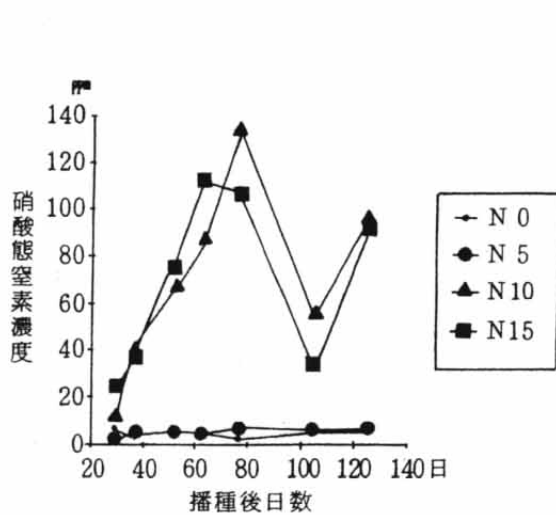
その経過については第4図に示した。ダイズの根は、播種後80日頃の結莢期後期に深さ35cmの深層施肥部に到

達したと推察された。このことは、前述の土壤溶液中の硝酸態窒素濃度の減少時期とほぼ一致した。

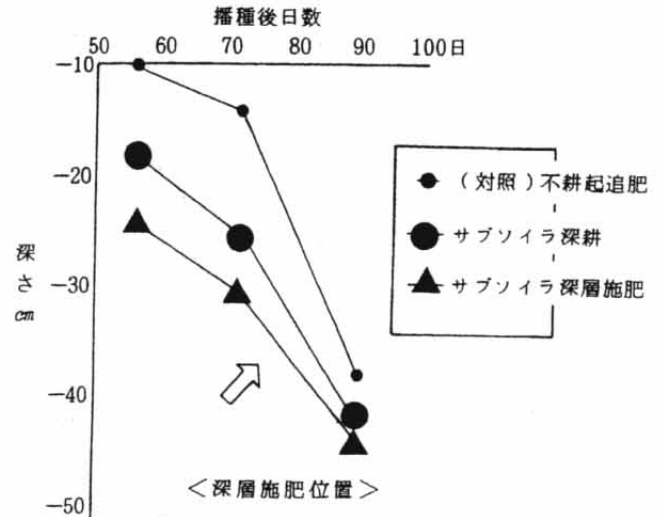
(2) 施肥方法と根系分布

生育後期の活性を維持するためには、土壌が下層まで肥沃でかつ根を深く分布させることが重要である。

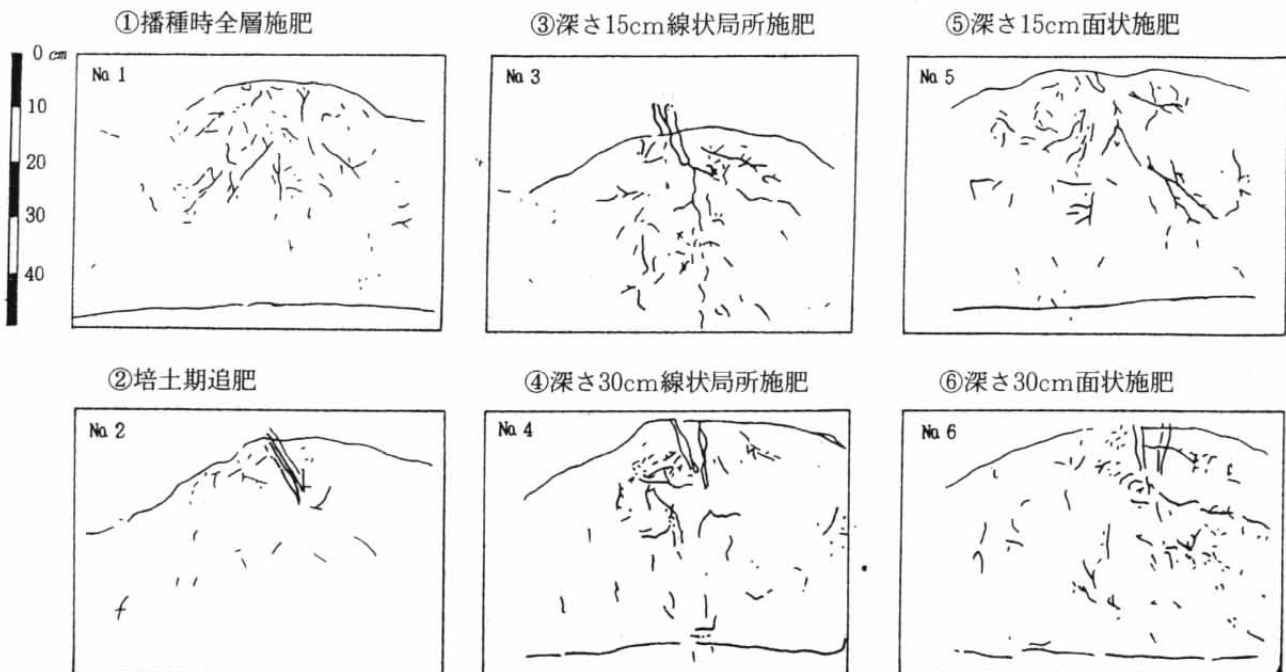
第5図は、施肥位置が根の分布に及ぼす影響を調べたライシメーター試験の結果である。施肥位置15cmから30cmと深くなるほど根も深くなり、局所(線状)より面状の方が根が横に広がる傾向がうかがえた。



第3図 土壤溶液中の硝酸態窒素濃度の推移 (1989)

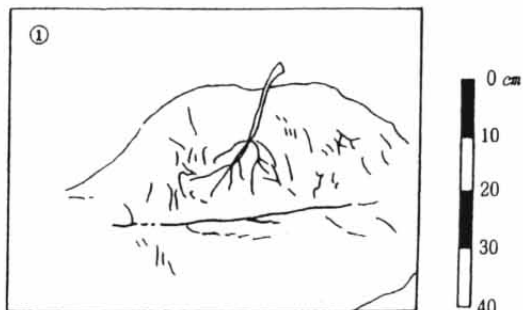


第4図 根の伸長経過 (1989)

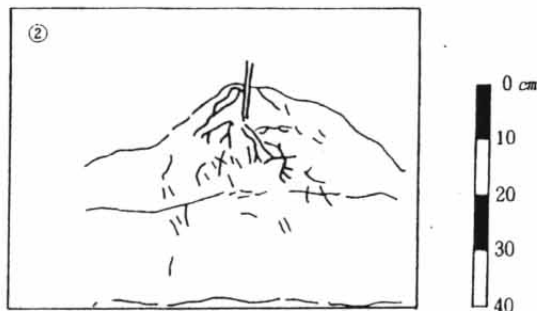


第5図 施肥位置と根系分布 (1987)  
(①に耕起播種, ②~⑥については不耕起播種)

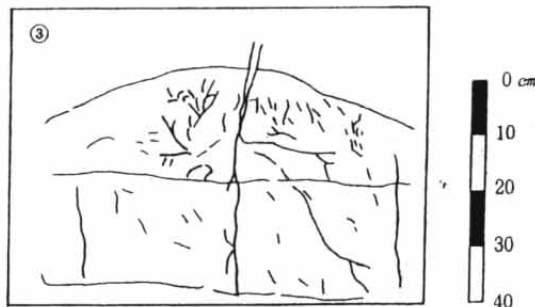
また、第6図には場試験の結果を示したが、深層施肥処理を行った場合、サブソイラの亀裂に沿って根が下層深くに伸びており、耕盤以下の分布量も多いことがうかがえる。一方、下層処理を行わない場合、耕起、不耕起ともに根の分布は作土層に偏り、耕盤以下の分布は少なくなった。



①元肥全層施肥・結莢期追肥法（耕起播種）



②培土期・結莢期追肥法（不耕起播種）



③深層施肥法（不耕起種）

第6図 施肥方法と根系分布（1987）

### 3) 収量構成要素

#### (1) 深層施肥の増収効果

収量及び収量構成要素については第1表に示した。サブソイラ深層施肥した区の子実収量は、391~494kg/10aと対照の不耕追肥に比べて、平均26%（15~45%）増収した。収量構成要素では、収量と莢数との相関が高く、稔実莢率、一莢精粒数並びに百粒重との関係はみられなかった。このことから、深層施肥区の増収の要因は、稔実莢数の増加によるものであるといえる。

#### (2) 深層施肥肥料の種類

深層施肥肥料としては3種類の緩効性肥料を供試した。窒素単体のものとして被覆尿素（LP100）、三要素入りものとしてIBNSとMPCを検討した結果、第2表のように窒素単体のもの比べて三要素入り肥料の方が高い増収効果が認められた。

#### (3) 深層施肥方法

深層施肥方法としては、サブソイラの上部に施肥機を装着した深層施肥機（写真1）を中心に検討したが、他にも圧縮空気式施肥機（グローズガン）や小麦播種前に施肥後深耕ブラウで反転する方法についても、一部試行し、サブソイラ深層施肥と同等以上の増収効果を認めた（第1表）。

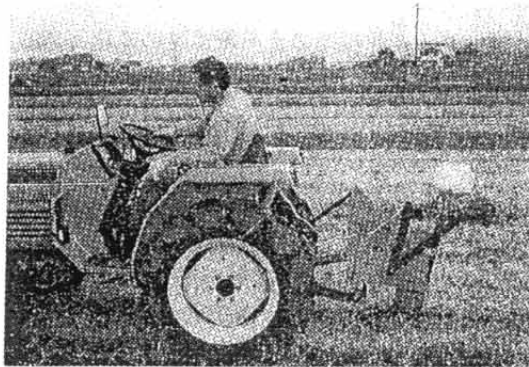


写真1 サブソイラ深層施肥機による施肥作業（1990）  
（三重農技セ農機研試作機）

第1表 深層施肥肥料の種類及び深層施肥方法とダイズの収量構成要素（1987）

㎡当たり、莖重、収量はkg/10a

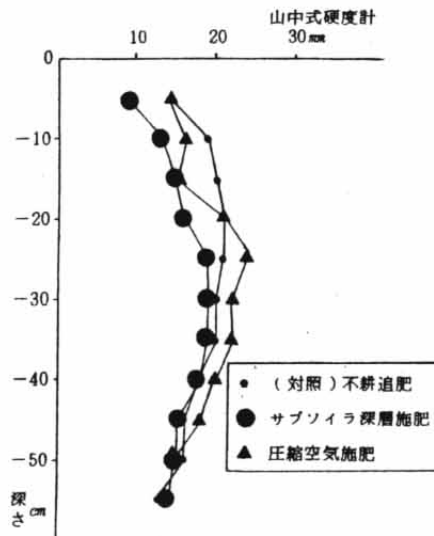
区名	主莖長 cm	分枝数 本	主莖 節数	総節数	稔実 莢数	不稔 莢数	稔実 歩合	一莢 精粒数	百粒重	莖重	子実 収量	同左比	粒莖比
サブソイラ深層施肥（LP100）	80.0	5.25	15.3	704	971	150	86.0	1.58	26.1	234	400	117	1.71
“（IBNS）	73.8	5.25	15.0	764	778	154	83.5	1.89	26.6	217	391	115	1.80
“（MPC）	73.5	5.25	15.0	700	1,204	147	89.1	1.62	25.4	228	494	145	2.16
圧縮空気施肥（IBNS）	72.6	6.5	16.0	814	1,256	131	90.6	1.64	26.0	242	535	157	2.21
麦前深耕ブラウ（LP100）	75.8	5.25	15.5	733	1,105	159	87.4	1.55	27.0	211	463	136	2.19
（対照）不耕追肥	71.8	4.25	14.3	557	818	133	86.0	1.55	26.9	178	341	100	1.92

## 4) サブソイラ深層施肥の持続効果

ダイズ収穫後土壌断面の緻密度分布（山中式硬度計）を第7図に示したが、サブソイラによる物理性の改善効果はダイズ収穫以降も持続することが確認された。さらに、第2表に示すように後作の小麦収量への効果も認められた。

## 2. サブソイラ深層施肥窒素量の検討 [試験2]

ダイズの増収のための施肥法としては、最も窒素を必



第7図 ダイズ収穫時の土壌緻密度の変化 (1987)

要とする開花期以降に根粒菌活性を低下させることなく、施肥窒素を効果的に吸収させることが重要である。

ダイズの根粒菌の着生位置<sup>11)</sup>は、土壌の表層近くに分布しており、土壌の表層へ一度に多量の窒素肥料を施肥すると、根粒菌活性を阻害するため増収には結びつかない。

深層施肥は、根粒菌が作土層以下の分布が少ないことに着目したものであるが、深層に施肥した場合も無機態窒素は土壌水分の動きにより土壌の表層に移行するため、影響は皆無ではない。

深さ35cmに施肥した場合、根粒菌の活性への影響を最小限にし、かつ増収効果の高い深層施肥窒素の適量を把握するため、三要素入り緩効性肥料（MPC）を用い窒素量を4段階（0, 5, 10, 15kg/10a）設けて比較試験を行った。

第2表 ダイズ施肥方法と後作小麦の収量 (1987)

区名	kg/10a		
	精玄麦量	同左比	麦稈重
不耕追肥	461	113	624
サブソイラ深層施肥	481	118	617
麦前深耕ブラウ	526	129	687
(対照)慣行耕起追肥	407	100	533

第3表 深層施肥窒素量と窒素吸収量及び根粒菌窒素固定量 (1989)

処理区	窒素施肥量 (N kg/10a)		生育ステージ別窒素吸収量 調査月日 (播種後日数)	第2回培土期 7月18日 (+35日)	開花始期 8月1日 (+49日)	開花最盛期 8月15日 (+63日)	幼莢期 9月5日 (+84日)	粒肥大最盛期 9月22日 (+101日)	成熟期 10月30日 (+140日)
	深層施肥	培土期追肥							
サブソイラ深層施肥 N0	0	3	タマホマレ	2.32	3.35	8.07	17.00	21.29	16.74
			Lee (-)	1.07	2.13	3.03	3.32	4.33	4.52
			窒素固定量	1.25	1.22	5.04	13.68	16.96	12.11
" N5	5	3	タマホマレ	0.99	4.80	6.30	19.07	22.62	18.48
			Lee (-)	1.10	3.78	4.70	5.37	6.95	5.24
			窒素固定量	0.11	1.02	1.60	13.70	15.67	13.24
" N10	10	3	タマホマレ	0.91	2.93	8.65	20.34	23.89	21.49
			Lee (-)	1.08	3.20	3.57	10.30	10.17	8.06
			窒素固定量	0	0	5.08	10.04	13.72	13.43
" N15	15	3	タマホマレ	1.25	3.76	8.85	21.13	24.91	18.23
			Lee (-)	1.24	2.85	3.39	10.72	12.39	9.07
			窒素固定量	0.01	0.91	5.46	10.41	12.52	9.16
無処理・無窒素	-	-	タマホマレ	0.84	2.67	4.57	18.18	19.69	17.19
			Lee (-)	0.38	1.14	1.79	2.06	2.47	3.83
			窒素固定量	0.46	1.53	2.78	16.12	17.22	13.36

1) 窒素吸収経過

窒素の吸収経過については第3表と第8図に示した。

Lee(-)は収穫時まで深層施肥窒素量に対応して吸収量を増加させたが、収穫時のタマホマレの窒素吸収量は、深層施肥窒素量10kg/10aの場合に23kg/10aと最大になった。その内訳は、土壌窒素4.1kg、施肥窒素4.4kg、窒素固定14.0kgと推察された(第4表)。また、深層施肥窒素の利用率は32~42%と推察された。

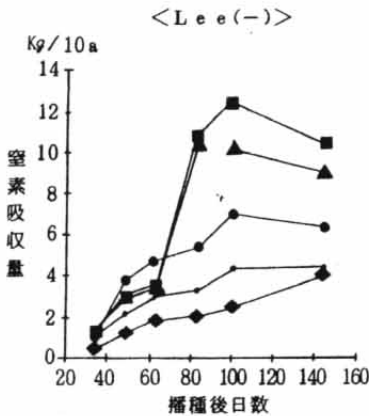
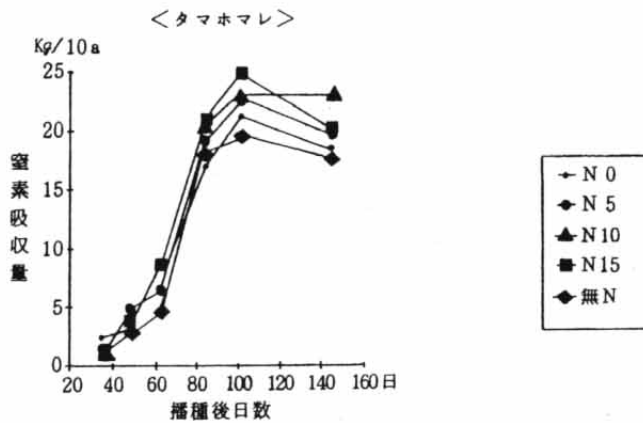
2) 収量及び収量構成要素

収量及び収量構成要素については第5表に示した。深層施肥窒素量10kg/10aの場合に419kg/10aと最も多収を得、深層施肥窒素量が50%減(5kg/10a)の場合と50%増の場合は10%弱の増収にとどまった。

第4表 深層施肥窒素量と同化窒素の内訳(1989)

区名	タマホマレ (T)	Lee(-) (L)	深層施肥分 (L-4.4)	根粒窒素固定 (T-L)
無窒素	17.7	4.1	-	13.6
N 0	18.4	4.4	-	14.0
N 5	19.8	6.3	1.9	13.5
N 10	23.0	9.0	4.6	14.0
N 15	19.7	10.3	5.9	9.4

<備考> 無窒素区以外は、培土期基肥をN 3kg/10a施肥



<備考> 生育(管理)ステージ

生育(管理)ステージ	時期	播種後日数
播種	6/13	0
中耕培土期(基肥)	7/4	21
第2回培土期	7/19	36
開花始期	8/上	50
開花最盛期	8/中	60
結莢期	8/下	70
幼莢期	9/上	90
粒肥大最盛期	9/下	110
成熟期	10/下	140

第8図 深層施肥窒素量と窒素吸収量の推移(1989)

第5表 深層施肥窒素量とダイズの収量及び収量構成要素(1989)

区名	深層施肥量N kg/10a	主茎長 cm	総節数 /m <sup>2</sup>	稔実莢数 /m <sup>2</sup>	稔実歩合 %	一莢精粒数	百粒重 g	子実収量 kg/10a	同左比
N 0	0	63.0	559	775	88.7	1.49	27.9	323	100
N 5	5	63.6	611	824	90.6	1.55	27.8	356	110
N 10	10	65.5	629	948	91.5	1.63	27.2	419	130
N 15	15	67.3	601	803	88.8	1.57	27.7	349	108

3) 根粒菌の窒素固定量

根粒菌による窒素固定量は、第9図に示した。深層施肥窒素量が10kg/10aまでの場合は、14kg/10a程度確保されたが、深層施肥窒素量15kg/10aの場合は9.5kg/10aと抑制された。このことから、根粒菌活性への影響が少なく増収効果の高い深層施肥窒素の適量は10kg/10a程度と推察された。

3. 深層施肥位置の検討 [試験3]

1) 深層施肥の深さ

サブソイラ深層施肥を行う場合の施肥の深さについては、基本的には35cmの深さを前提に試験を進めてきた。この場合の作業能率、精度については第6表のとおりであった。

作業能率を高めるためには施肥位置を浅くする必要があり、施肥の深さについて25cmと35cmの比較試験を行った。施肥位置(深さ)と生育・収量及び収量構成要素との関係については第7表に示したが、25cm深の場合、対照の結莢期追肥区に比べると14%増収したが35cm深に比べると劣り、35cm深の方が優れた。

第10図に施肥の深さとダイズの収量の関係を示したが、施肥位置が深まるほど増収する傾向がみられた。

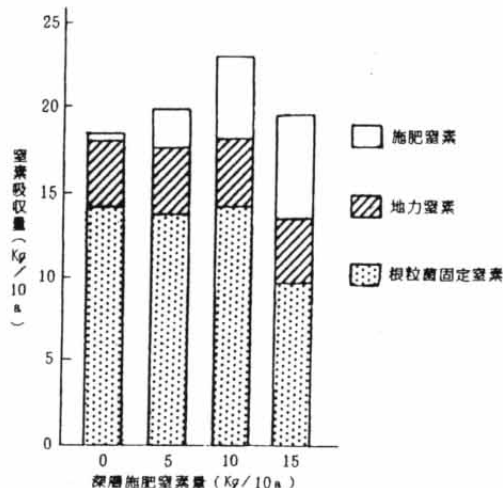
2) 肥効調節肥料を用いた培土期全量施肥法

硫安などの化成肥料を一度に多量に追肥すると、根粒菌活性を低下させ、ダイズの増収には結びつかない。また、開花期～結莢期の追肥時期には既に茎葉が繁茂しているため追肥作業性が悪い。深層施肥法はいままでに述

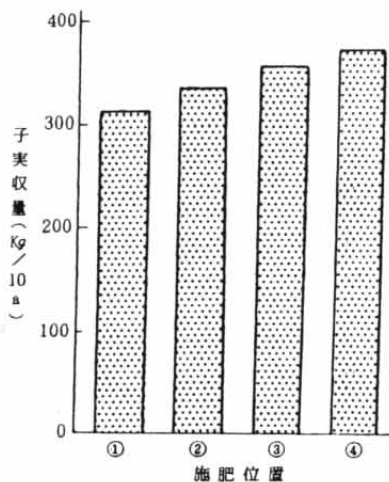
第6表 サブソイラ深層施肥機の作業能率 (三重農技セ農機研：1987)

	施肥量		備考
	ロング	IBNS	
設定値	450g/10m	525g/10m	トラクター45PS
実測値	442	515	車速ロング0.33m/sec IBNS0.42

べたように、ダイズの増収技術として最も優れているが、作業性の向上等実用化技術としては改善すべき課題は多い。



第9図 深層施肥窒素量と同化窒素の内訳 (1989)



第10図 施肥位置(深さ)と収量 (1990)

①培土期、結莢期追肥法(表層)、②培土期全量施肥法(表層)、③深層施肥法(深さ25cm)、④深層施肥法(深さ35cm)

第7表 施肥位置とダイズの生育・収量及び収量構成要素 (1990)

区名	主茎長 (cm)	総節数 (/m <sup>2</sup> )	稔実莢数 (/m <sup>2</sup> )	一莢精粒数	百粒重 (g)	子実収量 (kg/10a)	同左比 (%)	茎重 (kg/10a)	粒茎比 (%)
深層施肥 35 cm	57.7	794	900	1.60	29.4	376	121	193	1.95
” 25 cm	50.8	755	907	1.54	29.4	357	114	182	1.96
サブソイラ+全量基肥	55.5	641	849	1.62	30.4	343	110	192	1.79
全量基肥	49.3	690	837	1.57	30.9	335	107	199	1.68
結莢期追肥(慣行)	49.0	667	869	1.59	28.4	312	100	167	1.87



そこで、溶出調節が可能で栽培全期間にわたって低濃度に窒素供給ができる被覆尿素（140日タイプ）を80%含んだ複合肥料を用い、培土期（第2回）に全量施肥する方法について検討を行った。

その結果は第7表（前掲）に示した、培土期全量施肥区の収量は対照の結莢期追肥区に比べて7%高く、サブソイラ処理（無施肥）との組み合わせにより10%高くなった。

### 総括

ダイズをはじめとするマメ科作物は、栄養生長と生殖生長がかなり長い期間平行して行われ、栄養生長と生殖生長への光合成産物の競合が問題となる。イネの場合、生殖生長の始まる出穂期までに全乾物生産量の約2/3を蓄積しているのに対し、ダイズでは結莢期までに1/5を生産しているにすぎない。光合成産物の給源（ソース）である葉身、窒素のソースである根および根粒、それに光合成産物と窒素の受容器官（シンク）としての莢実の関係でみると、着蕾・開花期はソース能が制限要因となって着莢数を減少させ、莢伸長期以降は、反対にソース能に対してシンク能が収量の制限要因として考えられている<sup>5) 6)</sup>。

ダイズは、子実中に約6%の窒素を含み、光合成産物のほかに多量のタンパク質を蓄積するため、ソースとして多量の窒素を必要とする。ダイズの同化する窒素量はイネよりはるかに多く、一般に子実100kgを生産するのに約8~9kgの窒素が必要とされている<sup>7)</sup>。

一般的に肥沃度の高い転換畑において、基肥として多量の窒素を与えると初期生育が旺盛になり過ぎ、軟弱な生育となって倒伏したり、過繁茂となり結莢率が低下したりして減収する事例が多い。また、一度に多量の窒素を施肥すると、根粒活性を阻害して増収に結びつかないことが多い。ダイズの必要とする窒素量の1/2~2/3は共生する根粒菌の窒素固定によりまかなわれている。窒素固定は化合態窒素により抑制されるので、高収量を得るため化合態窒素を多量に与えても、それほど効果はあがらず、むしろ窒素固定が低下し茎葉の過繁茂による収量低下も起こりうる。これが、窒素施肥に伴い順調に収量を伸ばしてきたイネ科作物に比べ、マメ科作物の収量の伸びが停滞の原因のひとつである。

そこで、ダイズ増収のための施肥法としては、最も窒素を必要とする開花期以降に、根粒菌活性を低下させないように施肥窒素をいかに効率的に効かせるかがポイントとなる。

田中ら<sup>11)</sup>は土壌中の化合窒素によって根粒の着生は阻害されるが、その影響は同一根系内においても窒素施肥

によって土壌溶液の窒素濃度が高まっている部位に限られ、窒素を局所施肥することによって窒素を施肥した個体においてもかなりの根粒を着生させることが可能であると推察し、固定窒素と化合態窒素の両方を十分に生かした施肥方法として、局所施肥の効果を示唆した。その意味では、本試験で取り上げた深層施肥は、根粒菌への影響が最も小さい局所施肥法であると考えられる。

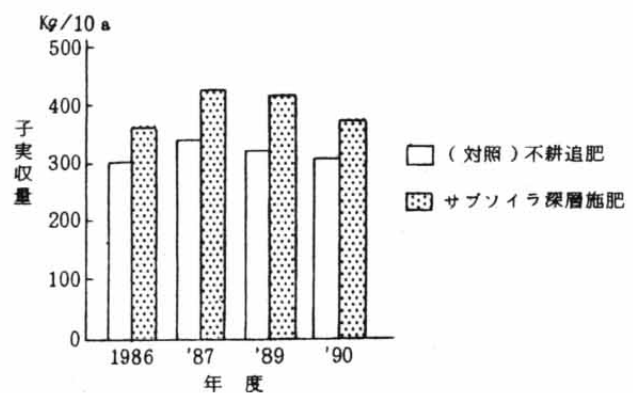
一方、不耕起播種栽培は、転換畑ダイズ栽培の新技术として、各地で検討されている<sup>7) 8)</sup>。その長所としては、耕起播種栽培に比べて土壌構造を壊さないため、降雨に対する播種作業適期幅が広がるなど、梅雨期の小麦収穫・ダイズ播種作業の競合緩和に役立つこと、耕起播種栽培に比べて初期生育が抑制されるため、肥沃度の高い温暖地転換畑において過繁茂による後期凋落を防ぐことができること、などとされている。

サブソイラ深層施肥法は、この不耕起播種による初期生育抑制と深層施肥による後期生育増進効果を組合わせた技術である。

深層施肥位置における土壌溶液中の硝酸態窒素濃度は、ダイズが最も窒素を必要とする開花期から幼莢期に最高となった。根は幼莢期後半に施肥位置に到達し、深層施肥窒素は、結莢期から急激に吸収され葉身の窒素濃度を高めた。また、深層施肥した場合根域も深くなり、生育後期の活性が高く維持された。

一方、根粒菌による窒素固定量は結莢期追肥法に比べて多くなり、深層施肥窒素量10kg/10a以内では根粒菌活性への影響は少なく、深層施肥窒素の適量は10kg/10aと推察された。

深層施肥区の子実収量を年度別に第11図に示したが、その収量は350~400kg/10aと結莢期追肥法に比べて、平均20~30%の増収効果が認められた。



第11図 サブソイラ深層施肥法の増収効果 (1986~90)

このように、深層施肥法は根粒菌活性を損なわず、生育後期の窒素供給を可能とする優れた施肥方法である。

高橋ら<sup>10)</sup>も、緩効性窒素肥料(被覆尿素)を基肥として20cmの深さに下層施用することにより、窒素固定能を抑制しないだけでなく、生育後半発熟期の窒素固定活性の保持にプラスの効果があることを認めている。

さらに、サブソイラ深層施肥の効果は、ダイズ後作の小麦にも持続性があることが確認されている。しかしながら、サブソイラ深層施肥作業の能率に限界があり大規模経営には適さない等の課題が残されており、ダイズ前作の小麦播種前処理と超緩効性肥料の組み合わせ等実用可能な方法について検討する必要がある。

今後、被覆尿素等については肥効期間及び溶出パターンの異なる肥料が開発されつつあり、これらを利用することにより基肥全量施肥法のような省力施肥法が開発されることが考えられる。

## 摘 要

温暖平坦地の水田転換畑ダイズに対するサブソイラ深層施肥の増収効果を検討した。結果の概要は以下のとおりである。

1) 深層施肥方法としては、ダイズを播種(不耕起)する直前に、サブソイラ深層施肥機により、窒素・リン酸・加里入り緩効性肥料を、深さ30~35cmの下層に施肥を行う方法を用いた。

2) 深層施肥位置における土壌溶液中の硝酸態窒素濃度は、開花期から幼莢期に最高となり、根の伸長に伴い幼莢期から急激に吸収され、植物体の窒素濃度を高めた。

3) 施肥位置が深くなるほど、根域が深くなり、増収する傾向が認められた。

4) 深層施肥窒素量が10kg/10a以内では、根粒菌の窒素固定能への影響は少なく、収量は深層施肥窒素量10kg/10aで最大となった。

5) 深層施肥した場合の子実収量は350~400kg/10aと追肥法に比べて、平均で20~30%の増収した。

6) サブソイラ深層施肥の効果は、ダイズ後作の小麦にも持続することが確認された。

7) 以上のことから、深層施肥法は根粒菌活性を損なわず、生育後期の窒素供給を可能とする優れた施肥方法であると考えられた。その場合の深層施肥窒素の適量は、10kg/10aと推察された。

## 引用文献

- 1) 藤井弘志, 荒垣憲一, 中西政則, 佐藤俊夫(1987):  
ダイズ多収への挑戦 [2], 農及園, 62, 17-621
- 2) 星忍, 石塚潤爾, 仁柴宏保(1978): 窒素質肥料の

追肥が大豆の生育と子実生産に及ぼす影響, 北海道農試研報, 122, 13-54

- 3) 星忍(1982): ダイズの窒素固定と生育・収量, 根粒の窒素固定(日本土壌肥科学会編)
- 4) 伊藤純雄(1984): 土壌溶液に基づく施設内土壌診断と管理①, 普及園, 59, 1081-1088
- 5) 桑原真人(1986): ダイズの多収条件と窒素代謝 [1], 農及園, 61, 473-480
- 6) 桑原真人(1986): ダイズの多収条件と窒素代謝 [2], 農及園, 61, 590-598
- 7) 長野間宏ら(1988): 大豆不耕起播種機の開発, 転換畑を主体とする高度畑作技術の確立に関する総合的開発研究, 研究成果情報No.2
- 8) 中西幸峰, 横山幸徳(1992): 大豆不耕起播種栽培の機械化に関する研究, 三重農技セ研報, 19, 13-20
- 9) 大山卓爾(1992): ダイズにおける硝酸の吸収代謝と窒素固定, 29, No.7, 433-443
- 10) 高橋龍彦, 地主俊昭, 南雲芳文, 中野富夫(1991): 大豆の窒素同化量の安定的増大のための施肥法, 平成2年度水田農業技術確立試験研究推進会議資料(農研センター), 510-511
- 11) 田中明, 齊藤豊(1981): 根箱を用いたダイズに対する窒素肥料施肥位置の研究, 土肥誌, 52, 6, 469-474
- 12) 橋尚明, 吉川重彦, 松田兼三, 辻久郎(1987): 三重県平坦部の水田転換畑における多収ダイズの栽培条件, 三重農技セ研報, 15, 1-10
- 13) 東海農政局三重統計情報事務所編: 三重農林水産統計年報, 昭和26年-平成2年

## SUMMARY

In order to increase the yield of Soybean Plants on the Rotational Upland Fields, the effects of pairing non-tillage seeding with deep placement of fertilizer application were examined. The results were summarized as follows.

1) We used a subsoiler for the deep placement fertilizer application. Slow-acting fertilizers containing nitrogen, phosphoric acid and potassium were used for the deep placement fertilizer application. The fertilizers were placed 30~35centimeters underground just before non-tillage seeding.

2) During the flowering stage to the pod-setting stage, the nitrate nitrogen in the soil was at its maximum concentration. It was rapidly absorbed at the "young-pod stage" through the roots of the plant, after which the concentration of Nitrogen within the leaf blade was raised.

3) It was also shown that due to the deep placement of fertilizer, not only did the amount of roots increase but they penetrated deeper into the soil. As a result the activity of the plant body was highly maintained for a longer period.

4) Within a measured level of 10kg per 10are of Nitrogen fertilizer, the symbiotic effects of the Inguminous bacteria surrounding the plants, were not affected. The deep placement of the fertilizer also increased the yield of the Soybean.

5) The Soybean yield was 350~400kg per 10are due to the deep placement of fertilizer. It was 20-30% higher compared to the average results gained from top-dressing at the pod-setting stage.

6) It was confirmed that the effects from the deep placement of fertilizer via a subsoiler would also be successful used in Wheat production.

7) In conclusion, the application of deep placement fertilizer is an excellent method for the supply of Nitrogen needed in the later period of Soybean growth. It is also beneficial because it does not hamper, the ability of the Inguminous bacteria surrounding the Soybean plant. It would also be presumed that for best effects in Soybean production, that 10kg per 10are of nitrogen are used for deep placement fertilizing.