

## IV 水田高度利用編

## 輪換田における基本技術

### 1) 輪換田作付けのメリット

- (1) 干ばつ対策に水田の水路を利用して灌水を行うことができる。
- (2) 大豆は地力依存性が高い作物であるため、肥沃度が高い水田土壌への作付けは有利であり、水稲・麦類といった作物と組み合わせることで土壌改良を図り安定した収量が期待できる。
- (3) 水稲の作付けで畑雑草が、麦類・大豆の作付けで水田雑草が抑制され、全体として雑草発生が少なくなる。
- (4) 水稲との田畑輪換を行うことで、麦類・大豆の土壌病害の発生を抑制することができる。
- (5) 畑跡の水田は土壌が酸化的になり、生育後半の根の活力維持、土壌窒素の無機化量の増加、根域の拡大などにより水稲作付けに有利である。

### 2) 輪換田作付けのデメリット

- (1) 強粘質で有機物が少ない土壌は、耕耘が難しく浅耕となりやすい。また、耕盤の緻密度が高いと湿潤時には停滞水による湿害を、乾燥時には下層からの水分補給がなく干害を受けやすくなる。
- (2) 畑地と比較して排水が悪いため、水生雑草の発生も多くなり、雑草防除の有無が収量を大きく左右する。

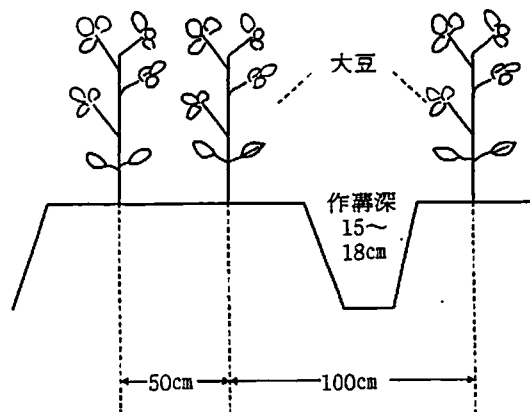
### 3) 対策技術

#### (1) 平床高畦栽培

大豆の培土は倒伏軽減や収量向上のための基本技術であるが、コンバイン収穫では走行性の低下や、汚粒の発生がみられる。平床高畦栽培は培土を行わないため、これらの欠点や作業の軽減を図ることができる。晩播栽培では培土の効果が少ないため、収穫作業を考えると、本栽培法が有効である。

晩播での無培土栽培は平床高畦（図IV-1）とし、基肥に速効性肥料（窒素成分量0.25kg/a）と緩効性肥料LP100（窒素成分量0.5~1.5kg/a）を組み合わせる。平床の幅はコンバイン等の作業幅に応じて変更し、明渠の幅を車輪幅と等しくする。

この際、作溝の深さは15~18cmとする。



図IV-1 平床高畦栽培

表Ⅳ-1 平床高畦栽培における大豆の生育及び収量 (平4~5の平均値 農業センター)

試験区	成熟期 (月日)	子実重 (kg/a)	百粒重 (g)	茎長 (cm)	最下着莢高 (cm)	主茎節数 (節/本)	莢数 (個/本)	倒伏程度
1. 速効性肥料のみ 培土	10/20	23.0	23.4	57.3	16.2	12.4	19.1	無
2. 速効性肥料のみ 無培土	10/20	23.6	24.4	60.6	15.8	11.9	19.3	微
3. LP100(N: 500g/a) 無培土	10/20	25.6	24.5	61.9	15.5	12.1	19.7	微
4. LP100(N:1,000g/a) 無培土	10/20	25.9	24.4	62.1	15.7	12.2	20.2	微
5. LP100(N:1,500g/a) 無培土	10/20	27.2	24.4	61.3	15.3	12.3	21.4	微

供試品種:トモユタカ

播種期:平成4年7月1日, 平成5年6月23日

栽培様式:1. 畦幅75cm, 株間10cm, 1株2本立て 2~5. 平床高畦

基肥施肥量:a当たり成分量 速効性肥料(窒素-250g)+緩効性肥料(窒素-500~1,500g, 燐酸-750g, 加里-1,000g)

## (2) 灌水

大豆は干ばつによる収量の低下が大きい作物である。干ばつ時に増収を図る手段として、輪作における水田機能を活かした灌水が容易で有効である(表Ⅳ-2)。灌水時期は開花前から黄葉期前までの登熟期間中(早生、中生種7月下旬~9月上旬, 晩生種8月上旬~9月中旬)までである。灌水を要する目安としては、田面に亀裂が生じる程度(およそpF-2.2以上)に水分が低下したときである。灌水は排水溝や畦間内に実施し、土壌表面まで水分が十分にしみとおるまで通水し、土壌表面に水分がしみ出てきたら通水を中止する。

表Ⅳ-2 灌水時期別の生育並びに収量 (昭54~56の平均値 農業センター)

	5個体当り 落莢数 (個)	1莢当り 粒数 (個)	成熟期調査(a当たり)				無処理区 対比 (%)	百粒重 (g)
			茎長 (cm)	分枝数 (本)	莢数 (個)	子実重 (kg)		
開花10日前より 開花終期まで	23	1.86	67.3	4.7	52.5	26.5	110	30.6
開花期から 終花期まで	29	1.83	67.9	5.0	54.9	26.9	112	31.1
開花期から 黄葉期まで	29	1.88	71.7	4.9	60.9	27.5	114	31.6
無処理	40	1.76	63.0	4.4	51.1	24.1	100	31.2

供試品種:タンレイ

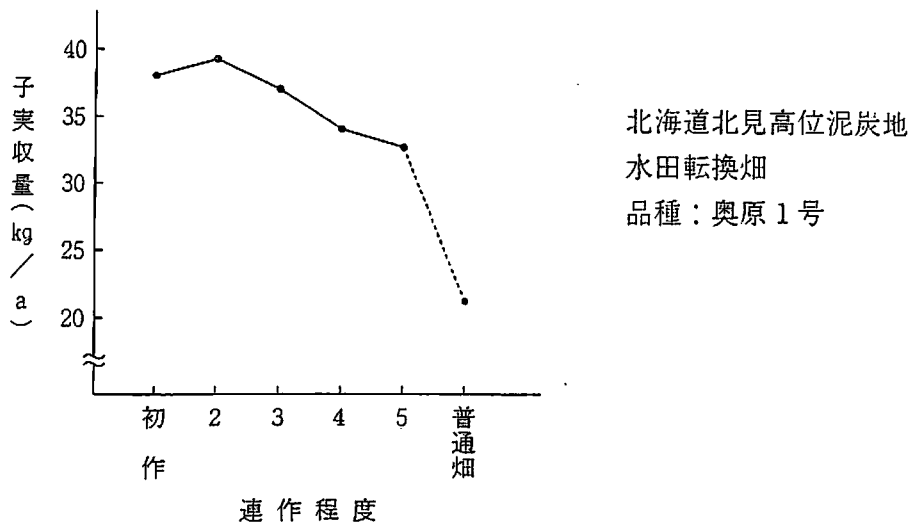
供試圃場:農業センター転換畑 黒泥土強粘土型

## (3) 輪作

大豆は要水量が大きく水分を好むが、地下水位が60cmより高くなると湿害をうける。

また、連作を行うと収量が低下してくる(図Ⅳ-2)。

収量低下の要因は病害、地力低下、雑草の多発等に起因し、窒素追肥による収量増加は畑転換後2年までは認められるが、それ以降は窒素追肥に反応がにぶくなるといわれている。また、立枯性病害等の発生が収量低下をさらに助長すると考えられている。これらの障害を軽減し、安定した収量を得るためには輪作を行うことが望ましい(輪作体系については水田高度利用を目指した作付け体系の項を参照)。



図IV-2 転換畑における大豆の連作による収量変化 (農業技術体系)

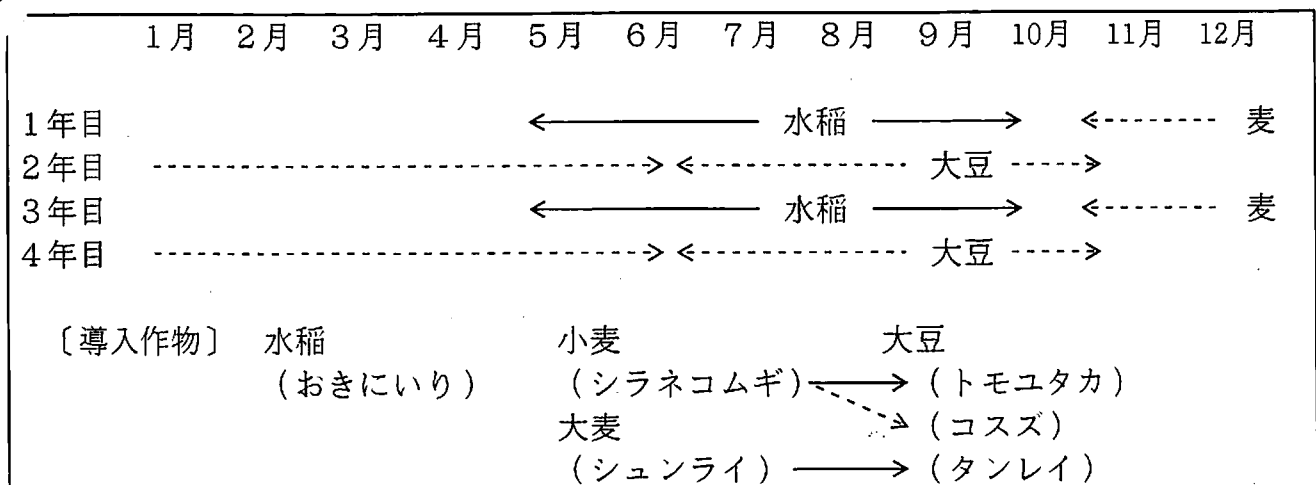
## 2 水田高度利用を目指した作付け体系

水田高度利用のねらいは連作のために低収となっている大豆と麦類を組み合わせ、土地利用効率を高め、転換畑の地力を活用して多収を図り、水稲との輪作により病虫害や雑草害軽減で減収要因を少なくして安定多収な大豆作・麦作を実現することである。さらに、復元田における水稲は養分供給力の増加と根の健全化により増収も可能になる。

体系としては以下に述べる2つが基本として考えられるが、いずれの体系においても、各作物の生育期間には十分な余裕がなく、品種選定、作物切り替え時の効率的作業が重要となってくる。

### 1) 水稲・麦・大豆2年3作体系

水稲収穫後、大麦または小麦を作付け、次年麦収穫後大豆を作付ける2年間に3作物を栽培する体系である (図IV-3)。



図IV-3 水稲・麦・大豆2年3作体系 (例)

(1) 品種選択

- ①大麦-大豆の組み合わせでは大麦は早生の「シュンライ」、大豆は中生の「タンレイ」とする。
- ②小麦-大豆の組み合わせでは小麦は「シラネコムギ」とする。小麦の収穫から大豆の播種までは期間が短く、梅雨の時期にあたるため、ほ場の準備が遅れることが想定される。そのため、大豆は早生で晩播適応性の高い「トモユタカ」が適する。また、大粒化防止のため晩播栽培が適する納豆用の極小粒品種「コスズ」も選択肢のひとつである。
- ③水稲は耐肥性の強い「おきにいり」を用いる。

表IV-3 各作物の播種期、成熟期及び収量（農業センター）

	水稲 おきにいり		小麦 シラネコムギ			大豆 トモユタカ		
	成熟期 (月/日)	収量 (kg/a)	播種期 (月/日)	成熟期 (月/日)	収量 (kg/a)	播種期 (月/日)	成熟期 (月/日)	収量 (kg/a)
H 9	9/19	48.5	10/21	6/25	78.0	7/4	10/24	39.7
H10	9/18	47.5	10/21	6/21	59.6	6/24	10/25	15.0
H11	9/13	58.8	10/20	6/17	57.1	6/22	10/13	36.9

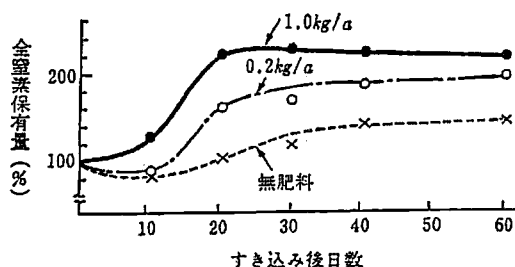
(2) 各作物の栽培のポイント

①麦 類

水稲跡の麦類栽培では湿害の影響を受けることが多いため、明渠、暗渠等で排水対策を徹底する。稲わら連用田では、通常わらの分解に必要な窒素は土壌から供給されるが、新たに施用するときは生育抑制もあるので、麦の基肥窒素を10~20%程度増やす必要がある。

②大 豆

前作の麦わらの処理が問題となるが、省力化や地力維持を考えるとすき込むことが望ましい。しかし、麦わらをすき込むと麦わらが分解される過程で土壌中の窒素を取り込み、大豆が利用できる土壌中の窒素が少なくなるため、大豆の初期生育が抑制される（図IV-4）。そのため、麦わらをすき込んだ場合には基肥窒素量を増やし、生育初期の窒素不足を防ぐ必要がある。基肥窒素の増施量は麦わらのすき込み量や土壌条件の関係で一概には決めることはできないが、概ね30~50%増を目安とする。



土壌：黒ボク土  
岩手農試県南分場

図IV-4 麦わらすき込み後の窒素の取り込み（昭58 大清水ら）

麦跡では晩播栽培となるので、普通栽培より密植にし、着莢数を確保する必要がある。栽植密度は25~40本/m<sup>2</sup>、播種量は7.5~13kg/10aとする。無培土栽培を行う場合は平床高畦栽培の項を参照のこと。

#### ④水 稲

大豆跡の復元田における水稲栽培では畦畔からの漏水や地下浸透による日減水深が大きく水もちが悪いため、畦畔の補修とていねいな代かきを行う。代かきに要する用水は通常の水田に比べて1.5~数倍を要し、代かき後の減水深も1.2~2.0倍程度に増加するので、十分な漏水対策や、暗渠の水こうを早く閉じるなどの計画的な用水確保が必要である。

土壌中の窒素が多く発現しやすく、いもち病が発生しやすくなるので防除を徹底する。生育中期からの灌水制限（出穂前までの飽水管理）、強めの中干しの実施などを行い、倒伏防止に努める。

低湿で有機物の多いほ場ほど、また、土性が強粘質になるほど減肥する。また、砂壤土、れき質土壌のほ場では、畑期間中の養分消費が大きいので、減肥率は少なくする。減肥割合が大きく初期生育の抑制が懸念される場合は、速効性肥料の側条施肥や基肥の表層施肥、活着肥等の対応策をとる。

基肥窒素の減肥割合を決める場合には、以下の点を考慮する。

- ・転作作物の養分吸収量と施肥量
- ・転作期間中の窒素固定、有機物施用・収穫残さによる土壌窒素の富化程度
- ・ほ場の地下水位条件、腐植の多少、土性の相違、土壌乾燥の程度
- ・下層土の肥沃度
- ・透水性増加による養分の消耗
- ・転作期間の長さ

栽植密度は通常よりやや疎植（18.2株/m<sup>2</sup>程度）にし、植付本数を少なくして生育過剰と病害虫の発生を抑制する。

雑草の草種が一般田と異なるので、適正な除草剤を選定する必要がある。また、減水深が大きく、水もちが不良となる場合は、除草効果が低下することがある。

（稲作指導指針〔基本編〕平成11年2月参照）

#### ③ 石巻市T集団における2年3作体系の事例

当集団は大麦（一部小麦）+大豆+水稲の2年3作体系を基準とした輪作を行っている。各作物の栽培の特徴は以下のとおりである。

麦類— 品種は大麦は「ミノリムギ」と「シュンライ」、小麦は「シラネコムギ」。

播種は10月中旬から行い、収穫は大麦は6月上~中旬、小麦は7月上旬に行っている。また、雨による品質低下を防止するため、早刈りを行っている。

大豆— 品種は「タンレイ」。

播種は大麦収穫後の6月中旬から小麦収穫後の7月上旬まで随時行っている。

収穫後の麦わらを全量すき込んでいるため、基肥量を10a当たり窒素成分量で6.8kgに増肥して初期生育を確保している。

水稲— 大豆後作であるため、基肥は無窒素としている。

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
大麦 (ミノムキ シュンライ)	収穫						播種					
小麦 (シラネ コムギ)	収穫						播種					
大豆 (タンレイ)	播種 (大麦あと)						収穫					
水稲	播種 (小麦あと)						収穫					
	移植						収穫					

図Ⅳ-5 石巻市T集団における2年3作体系の事例

2) 麦・大豆1年2作体系

本体系では大麦-大豆と小麦-大豆の2通りの組み合わせがある (図Ⅳ-6)。

	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
1年目	-----			麦	-----><-----			大豆	-----><-----			麦
2年目	-----				-----><-----			大豆	-----><-----			麦
〔導入作物〕	小麦			大豆								
	(シラネコムギ)			(トモユタカ)								
	大麦			(コスズ)								
	(シュンライ)			(タンレイ)								

図Ⅳ-6 麦・大豆1年2作体系 (例)

(1) 品種選択

水稲・麦・大豆2年3作の項を参照のこと。

(2) 各作物の栽培のポイント

① 麦類

適期播種と排水対策が重要である。播種時期の遅れが越冬前生育量不足、出穂の遅れやばらつきとなり、収量、品質の低下を招く。転換畑の大豆跡では、水田の畑地化にともなう土壤物理性の良化と土壤窒素の無機化に加えて、大豆が前作の場合には、茎葉や莢殻等の収穫残さの分解による窒素が麦に供給されることになる (表Ⅳ-4)。

表Ⅳ-4では概ね10a当たり5~6kgの窒素が収穫残さに含まれている。土壤中での分解率を50%程度と想定しても、10a当たり2.5~3kg程度の窒素が麦に供給されることがわかる。このため、通常の施肥を行うと倒伏のおそれがあるので、基肥を減肥する必要もある。減肥の程度は土壤本来の肥沃度により異なるが、概ね30~40%減を目安とする。

②大豆 水稲・麦・大豆2年3作の項を参照のこと。

表IV-4 大豆収穫残さの窒素量

(岐阜農試)

品 種		部 位				計
		葉	茎	莢殻	根(刈り株)	
アキシロメ	残さ量(kg/10 a)	160	192	113.5	51.2	516.7
	窒素%(風乾物)	2.0	0.79	0.85	0.63	
	窒素量(kg/10 a)	3.20	0.90	1.63	0.33	6.06
タマホマレ	残さ量(kg/10 a)	133	131	116.5	38.0	418.5
	窒素%(風乾物)	2.2	0.72	0.56	1.10	
	窒素量(kg/10 a)	2.92	0.84	0.73	0.42	4.91

(3) その他

本体系では通常は麦類と大豆の作期が競合し、同一ほ場で1年2作を行うことができない。そのため、一般的には晩播が可能な大豆の播種期を調整することで本体系を可能にしている。しかし、作物の切り替え時が梅雨時期であったり、収穫から播種までに時間に余裕がなく作業が遅れることから、麦類、大豆ともに適期播種が困難なことが多い。このため、省力化と適期播種を可能にするための播種法が確立または検討されている(表IV-5)。

表IV-5 大豆の不耕起及び簡易耕播種技術

播 種 方 法	大 豆 播 種 時 期			特 徴
	麦 収 穫 前	麦 収 穫 同 時	麦 収 穫 後	
①不耕起表面散播	○			麦収穫前に大豆散播間作期間有り
②浅耕表面散播			○	大豆散播後、ドライブハローで浅耕攪拌覆土
③麦立毛間部分耕播種	○			麦立毛間に大豆播種間作期間有り
④部分耕播種			○	播種部分のみを耕起・砕土して播種
⑤部分溝+不耕起播種			○	畦間に排水溝を掘り、この飛散土で覆土
⑥浅耕畦立て播種			○	浅耕と同時に畦立てを行う
⑦不耕起穴播き			○	打ち抜き穴に播種
⑧麦収穫同時不耕起播種		○		自脱コンバインに播種機を装着
⑨溝切り不耕起播種			○	播種溝を切り条播

麦類の播種は大豆収穫後直ちに行うことを原則とするが、大豆の成熟期が概ね10月下旬であるため、南部平坦地域を除いては大豆収穫後に麦類の適期播種を行うことができない。麦類の適期播種を可能とするための方法として、大豆立毛間不耕起散播栽培がある。以下に参考として長野県と涌谷町の事例を紹介する。

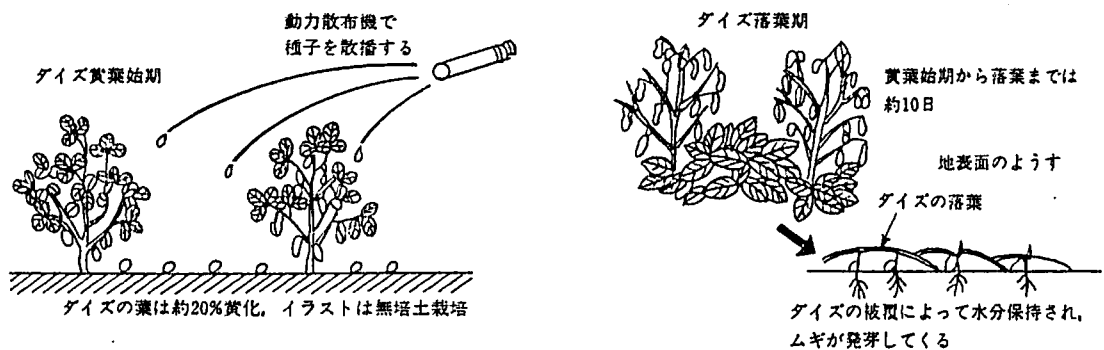


#### (4) 麦・大豆1年2作体系の事例

##### ①長野県における事例

###### ○小麦

- ・品種は「シラネコムギ」
- ・播種適期は大豆の黄葉始期（大豆の葉の20%程度が黄化したとき）であり、この時期が過ぎ黄葉期（葉の50%程度が黄化）、落葉期と播種時期が遅くなると収量は低下する。播種時期が遅れると落葉上に播種することになり、出芽・苗立ちが安定せず、鳥害の危険も増す。播種は背負い式動力散布機で対応でき、播種量はドリル播きの1.5倍程度を目安とする。
- ・基肥は麦播種後の散布となり、窒素成分量で10a当たり7kgを施用する。追肥は幼穂形成期に3kg、穂ばらみ期に2kgとする。
- ・雑草防除はCAT剤（シマジン水和剤）＋アイオキシニル剤（アクチノール乳剤）の効果が高い。



図IV-7 大豆立毛間不耕起散播栽培

##### ②涌谷町における事例

###### ○小麦

- ・品種は「ミノリムギ」
- ・播種は大豆の黄葉期に動力散布機で散播する。大豆は培土を行っているため、散播された麦種子は畦間に条状に落下する。
- ・播種量は10a当たり10～15kgとドリル播きより増量している。
- ・大豆残さが窒素分となるため、播種後の基肥としての肥料散布は行っていない。
- ・追肥は硫安で幼穂形成期と減数分裂期の2回行っている。
- ・雑草防除は行っていない。

###### ○大豆

- ・品種は「タチナガハ」
- ・播種は麦収穫後耕起し、ドリルシーダーで播種。播種量10a当たり5kg
- ・施肥量は10a当たりN:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=2:8:8kg
- ・中耕培土2回
- ・麦稈は搬出

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
大麦 (ミノリムギ)	収穫6/19-20						播種 10/20								
大豆 (タチナガハ)	播種6/23						収穫~11/上								

図IV-8 涌谷町K集団における1年2作体系の事例(1999-2000年)

○本事例における技術的改善点としては、以下の事項が考えられる。

品種→ 大豆との1年2作体系であれば、「ミノリムギ」より成熟の早い「シュンライ」を用いた方が、後作の大豆播種に有利である。

施肥→ 大豆残さからも窒素分は得られるが、初期生育を確保するためには10a当たり5~7kg程度の施肥窒素が必要である。

雑草防除→ 不耕起栽培のため雑草の発生が多くなる。そのため、雑草防除が必要である。麦生育期処理剤として、イネ科雑草にはIPC剤(クロロIPC)、広葉雑草にはアイオキシニル剤(アクチノール乳剤)、チフェンスルフロンメチル剤(ハーモニー75DF水和剤)がある。