

水田転換畑における作物栽培

東北農業試験場栽培第二部作物第7研究室長 渡 辺 和 之

Cultivation of Common Upland Crops in Upland Field Newly Converted from Lowland Field

Kazuyuki WATANABE

(Tohoku National Agricultural Experiment Station)

目 次

1. はじめに	38
2. 畑作物の選択	38
1) 畑作物の導入条件	38
(1) 水田と畑の土壌条件の違い	38
(2) 排水の良否	38
(3) 湿潤度の高低	39
2) 水田転換畑における作物の生育・収量	39
(1) 野菜類	39
(2) 普通作物類	39
3) 作物の耐湿性	41
(1) 湿害及び冠水害	41
(2) 作物の耐湿性に関する要因	42
4) 畑作物の選択基準と作付体系のあり方	46
(1) 畑作物の選択基準	46
(2) 作付体系のあり方	46
3. 水田転換畑における栽培技術上の留意点	47
1) 品 種	47
2) 耕起及び整地	47
3) 施 肥	48
4) 播 種	49
5) 畦 立	49
6) 雑草防除	51
7) 病害虫防除	51

8) まとめ	54
4. 水田転換畑における主要畑作物の栽培法の要点	54
1) 大豆	54
(1) 品種	54
(2) 土壌条件	54
(3) 施肥	54
(4) 播種	55
(5) 栽培管理	55
2) そば	56
(1) 品種	56
(2) 土壌条件	57
(3) 施肥	57
(4) 播種	57
(5) 栽培管理	57
3) 麦	57
(1) 品種	57
(2) 土壌条件	58
(3) 播種	58
(4) 栽培管理	58
5. おわりに	59

1. はじめに

東北地方における昭和53年度の水田転作目標面積は58,580 haであり、転作実施見込率は112%と予想されている。転作作物の内訳は、飼料用作物21,771 ha（全体に対する割合39.7%、内青刈りいね5,087 ha）、大豆13,576 ha（24.7%）、麦5,087 ha（9.3%）、そば2,905 ha（5.3%）、野菜類6,348 ha（11.6%）、たばこ1,420 ha（2.6%）などで、飼料用作物、大豆、麦、野菜類への転作率が高い。しかし、畑作物を水田転換畑に栽培する場合、水田転換畑は既存の普通畑とは異なる立地・土壌条件であるから、これまでの栽培法をそのまま導入しても十分な生産を上げない事態も生ずる。特に、高位安定生産を目標にするときには、水田転換畑と普通畑との違い、畑作物の特性をよく理解して、それらに適応した栽培法を行う必要がある。

ここでは、作物栽培の立場から、水田転換畑での畑作物の選択基準、栽培技術上の留意点及び主要畑作物の栽培法の要点について述べる。

2. 畑作物の選択

1) 畑作物の導入条件

(1) 水田と畑の土壌条件の違い：水田転換畑にどの作物を選び、どのような栽培を行うかを決めるには、水田転換畑の土壌条件を知る必要がある。まず、水田と畑との土壌条件の違いをみると第1表のように整理される（詳細は石井の報告を参照）。すなわち、普通畑の土壌は水田の土壌に比べて、土壌の物理性は良いが、

土壌の肥沃度は低下しやすい特性を持つ。

この特性の差が生ずる原因は主として土壌水分の多少や耕盤の有無による。水田転換畑の土壌はこのような水田土壌から畑土壌への移行過程にあるとみてよい。

(2) 排水の良否：水田転換畑では排水の良否が問題で、畑作物の選択を大きく規制する。排水は地下水位と透水性に左右される。

水田における地下水位の分布状態をみると（農林省農地局調査1972）、非かんがい期の地下水位では100 cm以下の水田は25%、100～70 cmの水田は29%、70～40 cmの水田は36%、40 cm以下の水田は10%である。東北地方の水田では、各々16、

第1表 水田と畑との土壌条件の違い
(本谷1965による)

地目	水田	畑
物理性	単粒の分散 亀裂、透水性小 加水性大	団粒の形成 通気・透水性大 加水性小
化学性	有機物の消耗小 養分の集積 リン酸の有効化大 pH上昇	大 養分の流亡 小 低下
生物性	雑草少 センチウ少	多 多

33, 43, 8%で、70～40 cmの地下水位の水田割合が高くなっている。地下水位は土壌類型と密接な関係が認められており、強グライ土壌、泥炭土壌、黒泥土壌で高く、次いでグライ土壌で、灰色土壌、灰褐色土壌、黄褐色土壌で低い傾向にあるから、土壌類型でおおよその見当がつけられる。その他、

水田転換畑の地下水位は湛水田からの距離が関係し、土壌によって異なるが、10~60mの距離までその影響が及ぶといわれる。従って、湛水田と隣接する場合には、隣接する場所に排水路などを設け、水の横浸透を防止する。

一方、透水性は耕盤の有無で異なる。普通畑での日透水量は60mm以上であるが、水田転換畑でも40mm以上を保つようにする。

(3) 湿潤度の高低： 土壌水分を左右する要因として、地下水位とともに湿潤度が挙げられる。

$$\text{湿潤度} = \text{降水量} - \text{蒸発量} - \text{流去量} - \text{浸透量} \cdots \cdots (1)$$

湿潤度は(1)式によって求められるが、水田転換畑で湿潤度をみると、流去量は平坦部に分布するほ場では極めて少ない。浸透量は土壌条件で異なり、砂土~砂壤土あるいは地下水位の低いところでは比較的多いが、耕盤の発達したところでは一般に少ない。従って、水田転換畑での湿潤度は「降水量-蒸発量」の気象条件に強く影響される。仙台における「降水量-蒸発量」をみると、5月：-16、6月：56、7月：66、8月：21、9月：106、10月：65mmであり、仙台より北にくる程、又、太平洋側より日本海側で低くなる傾向にある。湿潤度の高い条件下では停滞水をもたらし危険が高く、又、倒伏や穂発芽など誘起しやすい。

要するに、畑作物の導入にあっては、地下水位は栽培期間の平均で50~60cm以上、日透水量は40mm以上を目標に基盤整備を行ない、そのほ場条件と湿潤度の高低を配慮して、畑作物の選択と作期を決定する。

2) 水田転換畑における作物の生育・収量

水田転換畑に適する作物と適さない作物とがあるから、特に転換当初は適する作物を選ぶことが失敗を少なくする。そこで、水田転換畑における適応性の作物の種類間差をみると次の通りである。

(1) 野菜類： 第2表は福島県農試で行われた結果で、土壌、年次、又、転換畑での処理条件の違いを一括して示してある。これをみると、なす、さといも、きゃべつなどはいずれの場合も多収となり、適応性の大きい作物であり、一方、いんげん豆は減収となり、適応性の小さい作物とみられる。土壌型別にみると、にんにく、たばこなどは灰褐色土壌粘土質構造マンガン型(郡山土壌)に、短根にんじんは灰褐色土壌下層砂礫質型(会津土壌)に適する傾向が指摘された。粃がらの施用効果は、夏秋きゅうり、加工トマトなどの栽培期間が長期にわたる作物で大きく現われる。

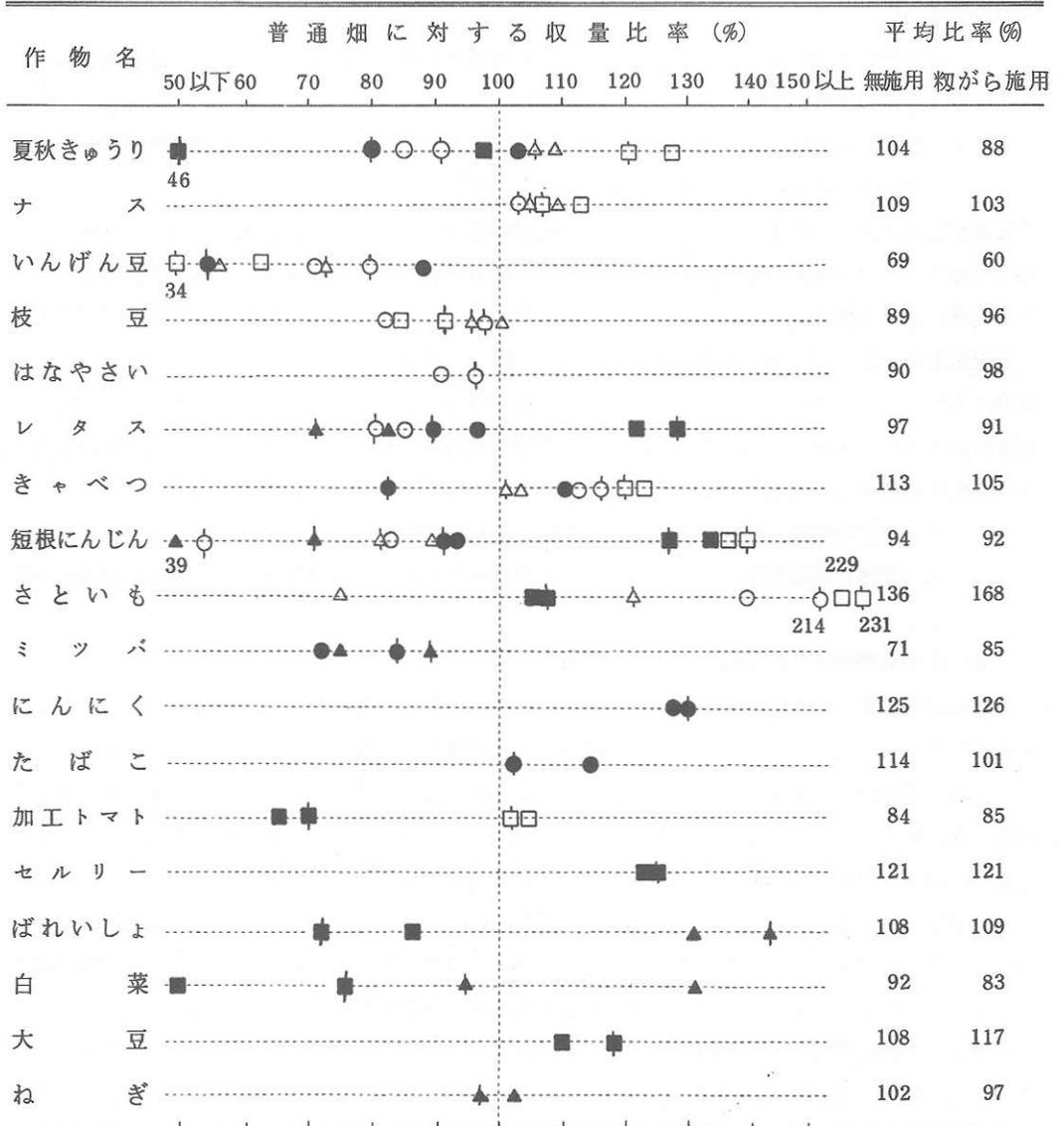
野菜試の試験結果は、水田転換畑と普通畑との収量差でみると、夏野菜ではピーマン>なす、トマト>きゅうり、冬野菜でははなやさい>きゃべつ、たまねぎ>レタスの順に大きく、きゅうり、レタスは水田転換畑への適応性の高いことが報告されている。

(2) 普通作物類： 高橋らの田畑輪換試験結果から作物の種類間差をみると、①転換畑が普通畑に比べて第1年目より優る作物：ひえ、えん麦、②優るか、ほぼ同じ作物：大豆、レッド・クローバ、とうもろこし、大麦、小麦、③第1年目は劣るか、畑作期間が長くなると同じか、やや優る作物：かんしょ、ばれいしょ、オーチャード・グラス、チモシーであった。

山形県農試の試験結果では、①転換初年目より導入できる作物：大豆、小豆、牧草(4種混播)、そば、青刈ひえ、②対応技術を導入すれば初年目から、そのままでは転換2年目から導入した方がよ

第2表 転換畑における野菜類の収量

(福島県農試 1976 の結果から作表)



昭45 昭46

注・ 灰褐色火山灰土(郡山) 灰褐色土壌粘土質構造 マンガン型 ○ ● ○ ● }
 灰褐色火山灰土(会津) 灰褐色土壌下層砂礫質型 □ ■ □ ■ } 糞がら施用区
 黒色火山灰土(矢吹) 黒色土壌構造型 △ ▲ △ ▲ }

い作物：とうもろこし（実取，青刈及び未成熟のものとも），紅花，青刈ソルガム，③不適な作物：落花生，やまごぼうが挙げられている（第4図参照）。

東北地方の主要畑作物について他の試験結果を含めて判断すると，大豆，麦，そばは転換初年目から導入可能であるが，ばれいしょ，とうもろこしは転換2年目以降の導入が無難であろう。

なお，水田転換畑への適応性は，作物の種類間差があると同様に，品種間差も認められる。例えば，大豆ではライデン，ナンブシロメ，コケシジロ，オクシロメなど，小豆では暁大納言，大納言など，実取り用とうもろこしでは交3号，麦ではベンケイムギ，ミノリムギ，ミユキオオムギ，ハマミオオムギ，ハナガサコムギなどが，水田転換畑での適応性の高い品種であることが報告されている。

3) 作物の耐湿性

畑作物の導入条件を決定づけるものとして，水田転換畑のほ場条件，特に土壤水分の影響の大きいことが指摘される。従って，水田転換畑での作物の適応性の差異は，作物の耐湿性に原因するところが多いとみられる。そこで，湿害及び冠水害と，作物の耐湿性に関連する諸要因について説明しておく。

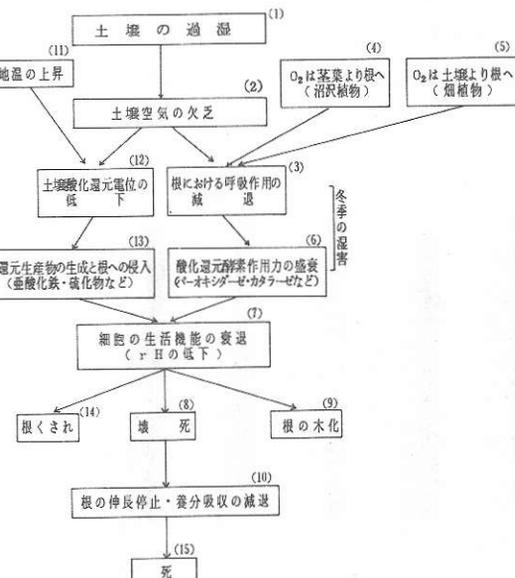
(1) 湿害及び冠水害

湿害：湿害には種々の症状がみられるが，一般的な経過としては，まず根が変色したり，水分が多くても茎葉が萎凋したり，葉色が薄くなる。そして，更に障害が進むと生育が悪くなり，ついには腐敗，枯死する。

湿害の発生機構については十分解明されていないが，山崎が麦で行った実験結果を示すと第1図

の通りである。他の作物の湿害の発生機構も大綱ではこれに類似すると考えられるが，この結果から，湿害は土壤中の酸素不足によって誘起されることがわかる。すなわち，土壤水分が多くなると，相対的に土壤通気が悪くなり，酸素不足をきたす。すると根の呼吸作用は阻害され，機能が低下して養水分の吸収に障害が現われ，生育を悪くする。又，一方土壤中には亜酸化鉄，炭酸ガス，硫化水素，有機酸などの有害物質が生成，蓄積し，土壤Ehが低下する。そして，土壤の性状が変化して根や地上部の生育に害作用を及ぼす。これらの作用によって湿害は発生するというのである。

湿害は低温の時期より高温の時期の方が著しいが，これは高温で根や土壤中の微生物の呼吸量が



第1図 湿害発生機構模式図（山崎 1952）

大きく，酸素不足になりやすいこと，又，有害物質の生成，蓄積が容易であることに原因する。又，作物は茎葉から根に酸素を供給する機能を持つが，供給されやすい体制にある水生植物（沼沢植物）は，され難い体制にある陸生植物に比べて，土壤への酸素要求量が少なくすむので湿害は現れ難い。

この他、湿害には土壤水による病害の伝播、肥料の流亡による栄養障害、微量元素欠乏の顕在化などで現れる障害もあり、これらを総称して湿害と呼ばれる。

冠水害：水田転換畑では集中豪雨などで一時的に作物体が冠水し、障害を受けることが予想される。冠水抵抗性は野菜ではねぎで大きく、だいこんで小さい。牧草ではローズグラス>ケイヌビエ>シコクビエ>カラード・ギニアグラス>グリーン・パニックの順に大きい。又、生育時期では刈取直後の時期に冠水被害が大きく現れ、再生後茎葉部分が多くなるにしたがい軽減される（中国農試）。

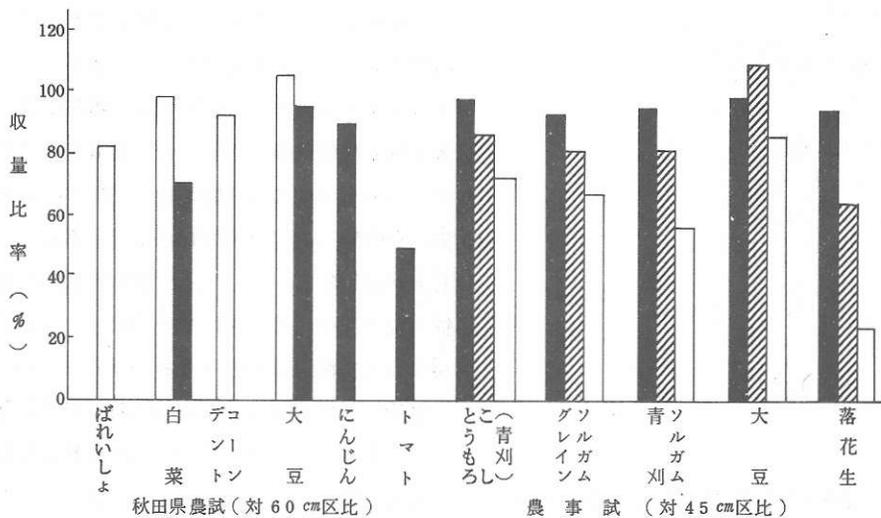
冠水害は、酸素不足による生理的致死と、微生物による病的致死とに分かれる。冠水害を大きくする条件としては、濁水>清水、停滞水>流水、高水温>低水温が挙げられ、又、冠水前の追肥は被害を大きくする。

冠水害の生理的致死の発生機構は、山田らによると、冠水によって酸素不足となり、体内の呼吸基質や蛋白質の消耗が大きくなるため枯死するという。従って、冠水抵抗性の作物あるいは品種間差異は、冠水直前の炭水化物量と、冠水中の呼吸による基質の消耗速度との2つの要因により決定され、体内の炭水化物量の少ない、又、呼吸作用の大きい作物、品種さらには生育時期において冠水抵抗力は弱くなる。

(2) 作物の耐湿性に関する要因

土壤水分：作物には好適する土壤水分範囲を持つが、畑作物では最大容水量の60～80%、pFで1.8～2.3程度を好適水分とするものが多い。

水田転換畑の土壤水分は地下水位の高低と密接な関係がある。そこで、地下水位と作物の収量との関係をみると第2図の通りである。高水位条件下での収量は、大豆では高く、耐湿性の大きいことがうかがわれるが、落花生、ばれいしょ、トマトでは大幅に減収し、耐湿性の小さいことを示す。



第2図 地下水位の高低と作物の収量

注. 秋田県農試：地下水位30cm, 60cm区, □ 昭和46年, ■ 昭和47年度の結果。

農事試：■ 30cm区, ▨ 20cm区, □ 10cm区

しかし、地下水位は全生育期間一定ではなく変動するとともに、耐湿性も生育時期によって変化する。そこで、生育時期と地下水位との関係を見ると、大豆では各生育時期とも高水位処理によって減収するが、特に花芽分化期から開花終期の処理によって障害が大きかった（福井ら）。又、とうもろこしでは雄穂抽出期までの時期別処理の結果であるが、生育後期ほど高水位処理の影響が大きく現れて、子実重を減じた（福島県農試）。これらの結果は、生育の旺盛な時期において、高水位処理の悪影響が強く現れることを示す。

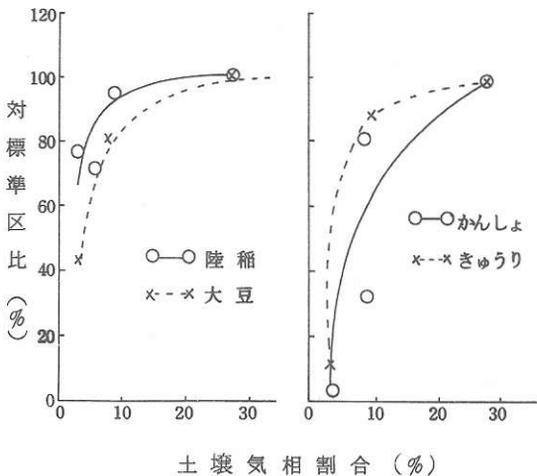
一方、地下給水あるいはかんがいによる生育時期別の水分処理の試験結果を見ると、大豆では開花期からどん莢期にかけての多湿処理によって着花・着莢率を高め、増収する事例が多い。

このように、同じ多湿処理によって結果が異なるのは、土壤水分の多いことではなく、土壤通気が悪くなることが悪影響を及ぼすためである（児玉ら）。従って、停滞水や地下水位の上昇などの酸素供給が悪くなる水分処理では湿害を助長するが、土壤構造や透水性がよく、且つ酸素供給を余り悪くしない水分処理では、かえって好結果を及ぼす場合がある。各地で行われている土壤水分試験の結果が、同じ作物でも変動するのは、このようなことも関与していると判断される。

なお、作物は不良環境に遭遇すると適応する体制をとる。例えば、多湿条件で土壤の下層が還元状態になると、作物根は土壤の表層に分布し適応する。このことは、土壤水分が全生育期間一定の条件の方が、過湿・過乾の繰返される条件より、耐湿性を獲得しやすく、湿害を小さくする。

要するに、水田転換畑での水管理は、土壤中への酸素供給をよくし、又、土壤水分の極端な変動のないよう行うことが大切である。

土壤通気：畑作物は土壤気相割合を18～20%以上必要とし、又、30～35%以上あれば湿害はみられない（山崎）。



第3図 土壤気相割合と作物の収量
(渡辺ら 1965)

注. 陸稲：精穀重，大豆：総粒重，
かんしょ：塊根重，きゅうり：果数で示す。

第3図は土壤気相割合と作物の収量との関係をみたものであるが、土壤気相割合が10%以下になると各作物とも著しく減収する。この場合、作物の種類によって減収割合が異なり、かんしょ、きゅうりでは大きく、陸稲、大豆では小さかった。このことは、通気不良の土壤条件に対する適応性が、陸稲、大豆で高いことを示す。又、全重と収量に対する影響を比較すると、全重より収量の方が敏感に反応する。従って、土壤気相割合の低い条件下で生育量に影響が余りみられなくとも、収量には影響し減収する場合があるから注意を要する。

次に、土壤通気に関連する諸要因と作物の生育との関係について、これまで検討された実験結果を、作物の通気要求度という視点から再整理してみると、第3表のとおりである。種子の発芽に対する酸素、炭酸ガスの影響は、低酸素濃度あるいは

第3表 土壤通気関連要因と作物の生育

条 件	通 気 要 求 度		備 考
	大	小	
酸素量と種子の発芽	大根, セルリー, >ほうれんそう, にんじん, きゃべつ, かぼちゃ, ごぼう>とうがらし, トマト しゅんぎく, たかな>白菜, チンヤ, 小松菜>きゅうり, しろうり, ねぎ, いんげん豆		堀・杉山(1953) (酸素量 10, 5, 2, 1% 条件)
炭酸ガス量と種子の発芽	かぼちゃ, 大根, ごぼう>きゅうり, にんじん>子かぶ, 葉からし>トマト, きゃべつ>ねぎ, 白菜		堀・杉山(1953) (O ₂ 15%, CO ₂ 10, 20, 40%)
空気量と根の生育	きゃべつ, いんげん豆>かぶ, コンモンベツチ, きゅうり, 大麦, 小麦>えん麦, ソルガム, トマト>イタリアン, 水稲, 結球前のたまねぎ		森・小川(1967) (空気量 3~30%)
根の酸素吸分量	夏野菜: イチゴ, いんげん豆>きゅうり>トマト, とうがらし>なす 秋冬野菜: イチゴ, そら豆>えんどう, 白菜, ほうれん草, チンヤ, 大根>たまねぎ, しゅんぎく>にんじん, ねぎ>きゃべつ, ミツバ, フダンソウ		位田(1953) (水中溶存酸素量の吸分量)
地上部からの酸素の供給	白菜, にんじん>えんどう, そら豆, なす, トマト, いんげん豆, きゅうり>ねぎ, イチゴ, 大根>ささげ, たまねぎ, さといも, ごぼう, ミツバ		位田(1953) (酸素供給量の多いものは通気要求度小と判定)
酸素量と茎葉の生育	はなやさい, にんじん, ビーマン, メロン>ほうれん草, ごぼう, 大根>レタス, きゃべつ, トマト, なす, きゅうり		穂積(1971) (酸素量 20, 10, 5%)
酸素濃度と茎葉の生育	冬作物: コンモンベツチ>ルーサン, えん麦>小麦, 大麦>イタリアンライグラス 夏作物: 落花生>きゅうり, かんしょ, とうもろこし>ひえ		渡辺ら(1966) (Nガス注入処理)
水耕液中の通気効果	夏野菜: トマト, きゅうり>なす, とうがらし>ふじ豆, ささげ 秋冬野菜: 大根, きゃべつ, えんどう>ねぎ>そら豆, たまねぎ, イチゴ		位田(1957) (茎葉の生育量で判定)
通気の有無と収量	ビーマン>なす>トマト>きゅうり		穂積(1971) (水田土壤中に強制通気)

は高炭酸ガス濃度条件下で発芽率の低下した作物程、又、根との関係は、土壤空気量の大きい培地を要求した作物、あるいは根の酸素吸収量の多い作物程通気要求度が大きいと判定した。茎葉から根への酸素供給の良否は、酸素が送られやすい作物程土壤中への酸素要求度は相対的に小さくなるので、通気要求度の小さい作物として位置付けてある。

この表をみると、通気要求度の大きい作物で耐湿性が弱いと判断される作物が多くみられ、作物の通気要求度と耐湿性との間に密接な関係のあることを裏付けている。しかし、通気要求度も生育時期によって変化し、一般に生育の旺盛な時期、大豆では開花期、かんしょでは塊根肥大初期、とうもろこしでは絹糸抽出期頃が大きいことが報告されている（渡辺ら）。

なお、土壤通気不良条件下では、根の細胞壊死と木化が進むので養水分の吸収能が低下し、特に燐酸、加里、マグネシウム、作物によって窒素の吸収が阻害されやすい。

要するに、作物の耐湿性は通気要求度と密接な関係があり、通気要求度の大きい作物、すなわち、根の呼吸作用が大きく、茎葉から根への空気や過酸化物が供給されにくい作物程耐湿性の小さいことが知られる。

根の特性：山崎は根の通気組織の発達する程、土壤の還元条件下で根の木化が進む程耐湿性に優る傾向を認めて、根の木化の有無とその様式及び皮層細胞の配列状態から作物を8つの型に分類した。その結果は次の通りである。

第1群：外皮に木化のみられないもの、ねぎ、たまねぎ、にんじん、レンゲなどが属し、耐湿性の小さいものが多い。

第2群：外皮は木化するが、皮層に木化のみられないもの。ばれいしょ、とうがらし、トマト、そばなどが含まれ、やや多湿に耐える。

第3群：外皮、皮層とも木化し、又、湿地におかれると木化が促され、皮層内に細胞間げきを作る。麦類はこれに属し、第1、第2群に比べて多湿地に栽培される。

第4群：中心性における第2次生長が著しく、又、それが木化するもの。菜種、かんしょなど。

第5群：外皮が木化し、タンニン様物質を含む。タンニンがあると亜酸化鉄などはこれと結合し、根の内部への侵入を防ぐので湿地に強い。さといもはこれに属する。

第6～8群：外皮の木化が著しく、あるいは皮層内に巨大な細胞間げきを作るもの。いね、はす、いぐさなど属し、耐湿性の大きいものが多い。

又、根の細胞の酸化還元電位（ rH ）の高低と耐湿性との間にも関係のあることが指摘され、 rH の低いあるいは多湿条件下で低下しやすい作物で耐湿性が小さい。これは根の細胞の rH が低いと土壤中の有害な還元生成物が根に侵入しやすいためといわれる。

一方、耐湿性は作物の発根能力とも関係が認められる。すなわち、土壤通気不良などで根に障害を受けても発根しやすい作物は回復が早い。耐湿性がひまわりで強く、トマト、たばこの順に弱いと判定されるが、これは不定根の発生難易が原因するとの報告もある。又、麦の実験でも発根力の大きい時期には耐湿性は強いことが報告されている（関塚など）。

要するに、根の細胞の木化の進みやすい作物、 rH の高い作物、あるいは発根力の強い作物は、多

湿土壌への適応性が大きい。

4) 畑作物の選択基準と作付体系のあり方

(1) 畑作物の選択基準：水田転換畑における畑作物の選択は、ほ場の地下水位、透水性及び湿潤度などの水分条件によって大きく左右される。地下水位が50～60cm以下、日透水量が40mm以上、そして湿潤度の低いほ場では、大部分の畑作物の栽培が可能である。しかし、これより各々の条件が悪くなると、耐湿性の大きい作物、品種を選び、湿害対策を含む水田転換畑に適応した栽培法を必要とする。

これまで、作物の耐湿性の立場から選択基準を述べたが、その他、商品生産を目標にするならば、①収量性が大きい、②需要が多い、③品質がよく、商品価値が高い、④流通の組織化がしやすい、⑤省力であるなど、更に水稲との関係からは、①水田用の機械が利用できる、②水稲との競合の少ないなどの諸点も選択基準として考慮されよう。

技術的側面からみると、水田転換畑では病害虫の発生様相が異なるので、新しい病害虫を含めて耐病性、耐虫性が、又、土壤肥沃度も影響し、肥沃度適応性などが関係しよう。

一方、集団転作を行い、作付規模の大きい場合には機械化適応性も重要な選択基準となる。

なお、水田転換畑土壌の畑地化は、畑作物を栽培することで促進されるが、作物の種類によっての改善効果に差がみられる。転換初期は大豆やとうもろこしの方が野菜を作付けたときより改善効果が高く現われる。このことは、水田転換後の作付けを考える場合、作物の耐湿性とともにも配慮すべき点であろう。

(2) 作付体系のあり方：水田利用再編、すなわち、転作を一時的な問題としてとらえるならば、特定作物の1年1毛作の作付体系でもよい。しかし、長期間定着させ、農業構造の改善をねらうならば、作付けの高度化を図り、生産性を向上させる必要がある。従って、集団転作を進め、基盤整備を行ない、水管理を容易にして、作付規模の拡大、省力・多収栽培技術の導入を図るとともに、合理的な作付体系を策定することが重要になる。

作付体系の策定にあたっては、水田転換畑では普通畑に比べて制約が大きく、特に作物の選択と作業体系に大きく規制を受ける。いま農産物の自給率向上の立場から、水田転換当初の作付体系を想定すると、耐湿性の強い大豆、麦、そばを主体に特用作物、野菜、飼料作物の組合せが求められよう。この場合、南東北地方では大麦、大豆の組合せ、あるいはこれらと特用作物、野菜の組合せの1年2毛作ないしは2年3毛作体系が、北東北地方では大豆—小麦—そば・秋野菜の組合せから、特用作物—麦—大豆・秋野菜などの2年3毛作体系が基本となる。転換後の年次の経過とともに作物の選択の幅は拡がり、多様化されようが、生産力の低下も予想されるので地力維持対策としての作目の導入も必要となる。いずれにしても、東北地方において大豆、麦を定着させ、これを基に生産性の向上を図る作付体系を策定するには、これら作物の作期の移動範囲の拡大が強く要望される。

3. 水田転換畑における栽培技術上の留意点

1) 品 種

畑作物栽培において品種のはたす役割は極めて大きい。従って、適した品種とよい種子を選ぶことが大切である。

品種は原則として県の奨励品種の中から選択するのが望ましい。もし種子が確保できない場合には、近県の奨励品種か在来種の中から選び、遠方からの導入はさける。特に大豆、そばなどは、品種の適応地域の範囲が小さいので注意を要する。

品種の選択基準は、耐湿性に品種間差異が認められるから、耐湿性の強いものを選ぶとともに、水田転換畑で問題となる諸要因、例えば倒伏、病虫害などの抵抗性が付与されている品種を選ぶ。

一方、種子は品種特性を示し、無病であり、又、夾雑物を含まないものがよい。悪い種子は収量のみならず、品質をも落として、商品価値を下げる。

2) 耕起及び整地

転換当初の土壌は水田土壌の性状をもち、単粒状で、透水性が小さく、又、加水性が大きく、泥状構造である。このような土壌において問題となるのは耕起・整地作業で、特に碎土性が著しく悪いことである。

碎土性の良否は発芽率に大きく影響するが、第4表はその関係をみたものである。碎土率は直径1cm以下の土塊含有率を示す場合が多いが、この表は2cm以下の土塊含有率で表示してある。各作物とも発芽率は碎土率が悪くなると低下するが、大豆ではその影響を受け難く、ソルガム、ひえでは受けやすい。すなわち、碎土率の良否による発芽障害は、小粒種子の作物ほど大きく現われることが知られる。

第4表 碎土の良否と作物の発芽 (岩手県農試 1975)

作物	碎土の状態 発芽の状態	碎土率 52 % (2 cm以下)			碎土率 70 % (2 cm以下)		
		不発芽	異 常	正 常	不発芽	異 常	正 常
大 豆		12.1	10.2	77.7	8.5	13.2	78.3
小 麦		59.6	1.3	39.1	53.4	1.0	45.6
ソルガム		82.3	3.3	14.4	24.3	6.9	63.8
ひ え		85.0	0	15.0	53.6	1.6	44.8

又、碎土率の良否は機械播種するときの播種精度、更に薬剤処理の効果にも影響し、碎土率の悪い条件下では、播種深度の変異が大きくなり、又、除草剤の効果が劣り、薬害を大きくする。

碎土率は直径1cm以下の土塊含有率で70%以上必要とされるが、条件の悪い水田転換畑でも少なくとも60%以上の碎土率を確保する。

碎土率の良否を左右する条件は、まず耕耘時の土壌水分が上げられる。多湿条件下での耕耘は土壌を練り固め、乾燥条件下での耕耘は水田転換畑では凝集力の強い土壌が多いので、いずれの条件とも

よい碎土状態が得られない。碎土率 60 % 以上を求める土壌水分条件は、ロータリ耕 2 回掛では土壌含水比 60 ~ 80 % の水分範囲といわれる。

碎土率を高める耕耘法は、ほ場条件によって異なるが、一般にプラウ耕よりロータリ耕の方が、又深耕ロータリ耕の方が碎土はよい。ロータリ耕を行なう場合、ダウンカット法より爪の回転方向を逆回転させるアップカット法の方がよい結果が得られる。なお、プラウ耕の場合は、土壌を曝気させた後碎土するとよい。転換初年目には各耕耘法とも 1 回掛では十分な碎土は得られず、耕耘回数を多くする必要がある。このとき、プラウ耕+ロータリ耕あるいはプラウ耕+ドライブハロー耕の組合せが有効である。なお表層の碎土率を高めるにはローターがよい。

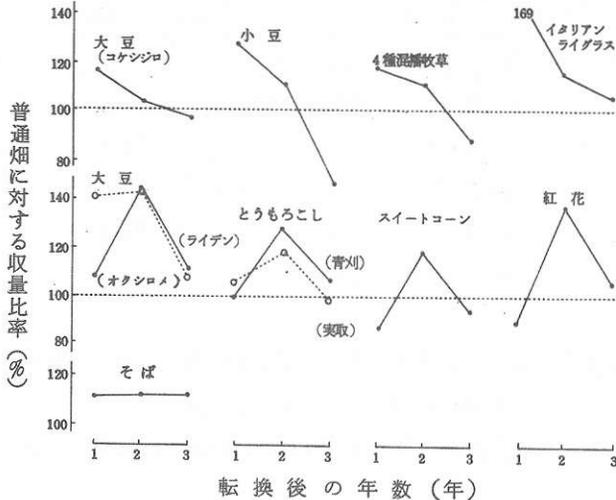
一方、耕耘ピッチとも関係し、碎土率を 70 % 確保するには、初年目には 1 cm、2 年目には 2 ~ 4 cm、3 年目以降には 9 cm 程度の耕耘ピッチにすれば可能である（北陸農試）。

一般に水田転換畑での碎土率は転換 2 年目になると容易に向上し、3 年目には普通畑とほぼ同じようになる。

要するに、水田転換畑、特に転換当初には、碎土率の向上が畑作物の栽培安定化の重要なポイントである。

3) 施肥

水田土壌は畑土壌に比べて一般に土壌肥沃度が高く、特に窒素は畑地化されると有効化し、湿害や干害などの障害のない限り、生育は旺盛になる。従って、水田転換畑の施肥量は普通畑の基準量に比べて少なくてもよく、特に窒素肥料は 2 ~ 3 割程度減肥した方が無難である。しかし、開田間もない水田や、河川敷、山ろく地帯などの透水性の大きい水田を畑に転換したところでの施肥量は、養分の放出が少ないので、普通畑並かそれ以上施肥した方がよい場合もある。又、耕盤などを破砕して下層土が作土中に混入したような転換畑では、磷酸肥料や石灰などの改良資材を多く施用する。



第 4 図 水田転換畑における作物収量の推移 (山形県農試 1973 より作図)

注. 転換初年目から各作物連作条件下での普通畑区に対する作物収量比率を示す。

一方、水田転換畑の生産力の推移を作物の生育反応からみると、第 4 図の通りである。水田転換畑の収量は作物、品種によって違いがみられ、初年目には大豆、小豆、そば、イタリアン・ライグラス、牧草などが高い。2 年目には初年目より減収するもの、増収するもの、変化のみられないものにわかれ、3 年目には大方の作物は普通畑並の収量になる。すなわち、作物の種類によって長短がみられるが、3 ~ 4 年で潜在地力は消耗する

と判断される。東北農試で行われた水田転換畑でのとうもろこしの多肥効果の経年的変化からも、転換年数の経過とともに多肥効果の高まることが観察され、この傾向を裏付けている。従って、水田転換畑においても土壌生産力の維持増強対策が重要である。

水田転換畑での地力対策についてみると、山形県農試、秋田県農試では堆肥の効果の大きいことを認め、堆肥を連年2.4～3.0 t/10a施用すれば地力維持が可能であるとした。又、水田転換畑への堆肥の施用は、地力維持のみでなく、春先の地温上昇にも役立ち、2℃前後高くなる。しかし、湿田などの排水不良条件下での有機物、未熟堆肥の施用は、土壌還元を進めるので、排水の悪い水田転換畑ではさける。又、有機物などの改良資材は、春先より秋の施用が障害少なく、改善効果が出やすい。

なお、作土層が浅く、保水量の小さい水田、あるいは開田間もない水田や、透水性の大きい水田からの転換畑では、干ばつの危険も大きいので、干ばつ対策を講ずる必要がある。又、東北地方では5月の湿潤度が低いので、この時期の乾燥に注意し、大豆などの肌肥に弱い作物を作付ける場合には、乾燥による肌肥の発芽障害をさけるように、間土を厚くしたり、側肥にする。

4) 播種

農家における普通畑作物の低収要因の1つは、株数の不足である。水田転換畑では発芽が不安定になりやすいので、特に発芽、株立ちをよくして、適正株数を確保することが大切である。このためには、先に述べたように、碎土率を高め、乾燥するところでは肌肥を避け、発芽障害をできる限り少なくする。そして、碎土の悪いほ場では大粒種子の作物を選び、播種深度をやや浅くする。又、降雨時の播種作業は、土壌被膜を形成して発芽障害をまねくので避ける。このような対策を講じても発芽率の低下が予想されるので、過繁茂、倒伏の危険のないところでは、播種量をやや多くする。

この他、株数を確保するための問題点として、病害虫による発芽障害や鳥害などがある。特に鳥害は、大豆やとうもろこしの栽培において被害が大きく、作付けの制約要因になっている。しかし、現在のところ完全に防除できる有効な対策はない。ある程度の効果が期待される対策として、カカシ、ラゾー・ミサイル、薬剤を塗布した疑似ダイズなどが挙げられている。又、耕種的防除法として、大豆では移植栽培法や深溝マルチ栽培法などが検討されており、更に早播（4月中の播種）、一斉播種、散播などの播種法による回避策で、被害は相対的に軽減されるという。

播種期は普通畑と大体同じでよいが、春先の地温上昇が遅れるので、早播する作物や、生育期間の短い作物などは、地温の高くなるのを待って播種した方が、発芽率、発芽勢をよくして好結果を及ぼす。又、水田転換畑では成熟期が遅れる傾向にあるので、晩播限界播種期を早目に考える。

5) 畦立

湿害対策として畦立がある。畦立効果について麦の試験結果をみると、地下水位が50 cm以下のほ場では高畦栽培より平畦栽培がよく、又、耕起の効果は小さいが、地下水位が25 cm以上のほ場では平畦栽培が難しくなり、耕起の効果は大きくなる。このことは、乾田だった水田転換畑では全面全層播栽培法、ドリル播栽培法、不耕起播栽培法などの平畦栽培が導入でき、省力・多収栽培が可能である。しかし、半湿田の転換畑では畦の高さ12～15 cmの簡易畦立栽培法、湿田の転換畑では高畦栽培法

が求められることを意味する。

夏作物についてみると第5表のように、ばれいしょでは畦立効果が顕著であるが、大豆では平畦と高畦との収量は大差なく、作物によって差がみられ、耐湿性の大きい作物では畦立効果の小さい傾向が指摘される。なお夏作物は冬作物に比べて、栽培期間中の地下水水位が高く推移しやすいので、畦立効果は相対的に高く発現する。

第5表 水田転換畑における畦立効果

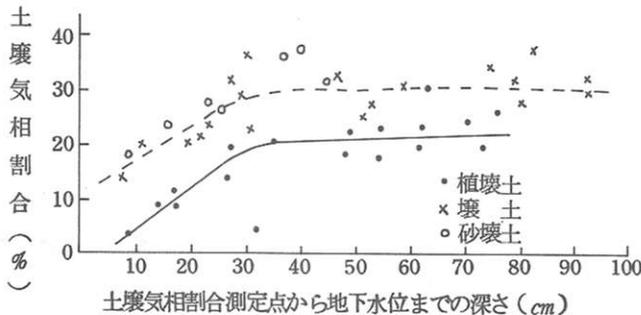
(岩手県農試 1975)

転換後年数	作物 処理 ばれいしょ「男爵いも」(Kg/a)			大豆「ライデン」(Kg/a)		
	平畦	高畦	対平畦区比(%)	平畦	高畦	対平畦区比(%)
転換1年目	13.7	75.8	553	25.8	25.3	98
転換2年目	30.9	128.6	416	34.6	34.1	99

注 地下水水位 16~35 cm(6~9月), 高畦 20~25 cm, 平畦 10~12 cm

その他、畦立効果を規制する要因として、ほ場の排水や透水性が関与し、心土破碎などを行い圃場条件をよくすれば、畦立効果は小さくなる。

このように、畦立効果は作物の種類、圃場条件によって異なるが、石川らは土壤気相割合と地下水水位との関係から、湿害を回避するための畦立基準を提案している。それによると、湿害を回避するには土壤気相割合が20%以上必要とすることから、土壤気相割合と地下水水位との関係を調査した結果(第5図)、植壊土の場合には、地下水水位から30 cm離れば土壤気相割合は20%になり、それ以上離れても大きな変化は認められなかった。すなわち、土壤気相割合に及ぼす地下水水位の影響は、地下水水位から30 cm以内の範囲であった。この関係は土壤の種類で異なり、壊土、砂壊土の場合には20 cmの範囲であった。これを基に、作土層の土壤気相割合を20%以上に保つ畦の高さをみると第6図のようになる。これは作土20 cm層の土壤気相割合を20%以上に保つ畦の高さを、地下水水位との関係で図示してあるが、植壊土の場合、地下水水位が30 cmのほ場であれば40 cmの畦立を必要とすること



第5図 地下水水位と土壤気相割合(石川ら1973)

を示す。但し、地下水水位は先に述べたように、栽培期間で一定でなく、土壤型、周囲の水田の湛水状態、降雨などで変動するので、畦立効果には限界があり、地下水水位の低下が前提となる。なお、畦立栽培を行う場合、できる限り播幅率を高め、株数を多くす

ることが、収量を高める条件になる。

6) 雑草防除

雑草は水生雑草、湿生雑草、乾生雑草とに大別され、土壌条件によって発生する雑草は異なる。一般に前二者の雑草群は水田条件に、後者の雑草群は畑条件に発生する。

岩手県農試における水田転換畑の雑草調査によれば、水田転換畑の雑草の種類は35科120種に及ぶ。そして、水田転換後の雑草の遷移をみると、畑地化の進むにしたがい水田雑草は急速に減少するが、半湿性雑草のタイヌビユ、カヤツリグサ、ヤナギタデなどは3年間程度優占雑草として残る。一方、畑雑草の侵入は早く、特に畦畔から入るイヌタデ、メヒシバ、トキンソウは初年目から、種子の搬入、または飛来によるシロザ、スベリヒユ、タンポポなどは2年目以降で雑草防除の対象となる。ツルクサ、オオイヌタデなどの大粒種子の乾生雑草の発生年次は遅い。

水田転換畑における除草作業は、機械利用や除草剤使用が難しく、普通畑に比べて雑草量が少ない条件下でも問題が多い。

除草剤の使用にあたっては、現在のところ水田転換畑用としての実用化基準が作られていないので、普通畑での使用基準を参考にして、水田転換畑の条件に応じた使用法をとる以外にない。普通畑における主要畑作物の適用除草剤は第6表の通りである。

なお、水田転換畑での除草剤使用上の注意事項を列記すれば次の通りである。

①多湿な水田転換畑では普通畑に比べて湿生、半湿性雑草の割合が高く、対象草種が異なる。また乾湿の差の大きいほ場では雑草の発生期間が長くなる。

②又、土壌水分の多いほ場では、除草剤が移動しやすく、薬害の危険が大きい。

③碎土や覆土が十分でない場合、発芽障害などをまねきやすいが、薬害の発生原因にもなる。

④土塊の大きい条件、乾燥する条件では薬剤の除草効果は劣り、特に粒剤の効果は低下する。

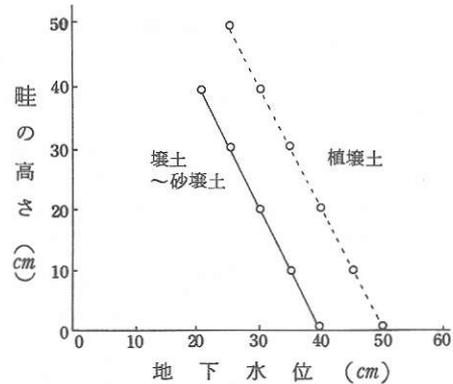
⑤水田転換畑では沖積壤土や植壤土が多く、従来の畑地用除草剤の適用土壌とは異なる。

⑥周囲に水田があり、水利の連がっているところでは、魚毒性やその他の特性にも注意して使用する。

要するに、対象雑草を十分に把握して、水田転換畑に適用できる除草剤を選び、薬害の出ない条件を整えることが肝要である。

7) 病虫害防除

水田転換畑における病虫害の発生実態をみると第7表の通りである。これは福島県農試での調査結果であるが、水田転換畑での病害は、藻菌類による土壌伝染性の病害や、種子伝染性の病害の発生が



第6図 土性別にみた地下水位と畦の高さ (石川ら1973より作図)

注. 作土層20cmの気相割合20%以上を保つための畦の高さ(畦の頂部から底部まで)

第6表 普通畑における主要畑作物の適用除草剤
並びに今後適用可能と思われる除草剤

(東北農試工藤による)

作物名	薬 剤 名	採 用 県	適用土壌及び使用上の注意	土壌中 の移動 性	今後適用可能と 思われる除草剤
大 豆	1) MCC水和剤	青森, 宮城	・全土壌	小	1) ベンチオカーブ・ プロメトリン乳剤 2) リニューロン水和剤 ・アラクロール乳剤混用 3) CG-119 乳剤 4) アロキシジン水溶剤 5) SL-501 液剤 6) アミベン液剤
	2) MCC粒剤	岩手	・全土壌	小	
	3) リニューロン水和剤	青森, 岩手, 秋田 宮城, 山形, 福島	・砂土を除く全土壌 ・沖積土では薬害が出やす いので薬量減	小～中	
	4) プロメトリン水和剤	青森, 山形	・砂土を除く全土壌	小～中	
	5) トリフルラリン乳剤	青森, 岩手, 秋田 山形, 福島	・砂質土で使用しない	小	
	6) トリフルラリン乳剤・ リニューロン水和剤混用	岩手	・全土壌		
	7) NIP 乳剤	秋田, 山形	・全土壌 ・砂質土でも効果が高い	小	
	8) CAT水和剤	宮城, 福島	・火山灰土	小	
	9) アラクロール乳剤	岩手	・砂土を除く全土壌	中	
	10) バーナレート粒剤	青森	・火山灰土	大(ガス)	
そ ば	現在実用化されているものなし				雑草が問題となる場 合 1) リニューロン水和剤 2) アロキシジン水溶剤
麦	1) リニューロン水和剤	青森, 岩手 宮城, 山形	・砂土を除く全土壌 ・降雨により滞水しやすい ところでは薬量をへらす ・イネ科雑草の効果やや劣	小～中	
	2) プロメトリン水和剤	青森, 宮城, 山形	・砂土では使用しない	小～中	
	3) CAT水和剤	青森, 宮城	・砂土では使用しない ・多雨時処理は効果, 薬害 の差が大きい	小	
	4) IPC 乳剤	岩手, 宮城 山形, 福島	・砂土を除く全土壌 ・過湿, 低畦, 覆土が浅い 場合使用しない	小	
	5) アイオキシニル乳剤	岩手, 宮城 山形, 福島	・全土壌 ・イネ科雑草に効果なし ・降雨直前の散布さける	極小～小	
	6) MCC水和剤	宮城	・全土壌	小	
	7) NIP 乳剤	山形	・全土壌 ・砂質土壌で効果高い	小	

第7表 水田転換畑における病害虫発生様相 (福島県農試 1973)

1) 病 害

転換畑に発生が多かった病害	転換畑に発生が少なかった病害
加工トマト：輪紋病，えき病 きゅうり：うどんこ病，べと病，炭そ病，えき病 レタス：立枯腐敗性病害 ねぎ類：黒斑病 ばれいしょ：えき病 いんげん豆：ウイルス病 きゃべつ，ミツバ：Rhizoctonia 菌による苗立枯れ 短根にんじん，ごぼう：Rhizoctonia 菌による根腐れ	レタス：菌核病 白菜：白斑病 短根にんじん：黄化病 なす：褐斑病，うどんこ病 にんにく：さび病 各種野菜：軟腐病

2) 害 虫

転換畑に発生が多かった害虫	転換畑に発生が少なかった害虫
いんげん豆，大豆 きゅうり : ◎タネバエ (粳がら区) ミツバ：○ウリハムシモドキ成虫 ごぼう：ギンスザハマキ幼虫	きゃべつ：◎コナガ いんげん豆，大豆：フキノメイガ きゅうり：○ウリキンウワバ幼虫 各作物：◎アブラムシ

注. ○印は2カ所で同一傾向，◎2カ年同一，◎3カ年同一傾向

多い傾向にある。又，大豆での調査結果をまとめてみると，立枯性病害，紫斑病，べと病などの発生が多くなる。

害虫は水田転換畑では減少するという報告が多い。福島県農試の調査結果では，タネバエ，ウリハムシモドキなどの発生が多い。又，山形県農試の観察ではケラの発生が増加するという。その他，水田転換畑で発生しやすい害虫として，大豆ではツメクサガ，ヨトウムシ，ウコンノメイガなどが，牧草ではアワヨトウ，とうもろこしではアワヨトウ，アワノメイガなどが挙げられる。

要するに，水田転換畑は普通畑とは異なる環境条件で畑作物を栽培することになるから，新しい病害虫の発生を含めて注意する必要がある。

農薬の散布にあたっては，河川や隣接水田などと水利が連がっているので，畑作物に使用が認められているものでも，魚毒性の小さいことなど考慮して，農薬を選定し使用する。

8) まとめ

水田転換畑における畑作物の栽培技術上の留意点について、個別技術別に述べてきた。しかし、実際栽培にあっては、省力化が極めて重要であるから、作付けの集団化を図り、機械の利用しやすいようにし、又、機械化栽培技術体系の導入できる基盤作りが大切である。そして、栽培法もできる限り機械の利用を配慮した多収栽培法を採用することが、畑作物の安定化、定着化を進めるための重要なポイントになる。

なお、大型機械を利用して作業を行う場合、走行可能な地耐力は、火山灰土壌ではコーン貫入 3 cm 、 5 Kg/cm^2 とされるから、それ以上の地耐力をもつほ場が要求される。

4. 水田転換畑における主要畑作物の栽培法の要点

1) 大豆

(1) 品種：大豆は品種の適応地域の範囲が小さく、1つの品種では南北の緯度にして2度位の地域しかカバーできない(昆野)。従って、各県における奨励品種の中から、水田転換畑に適する品種を選ぶことが大切である。この場合、耐湿性、耐病性(立枯性病害、紫斑病、ウイルス病など)を配慮するとともに、過繁茂、倒伏の危険もあるから、蔓化・倒伏し難い特性も要求される。又、収穫を機械刈で行う場合には、最下着莢位置が 15 cm 以上で、裂莢し難い品種が望まれる。

東北地方の主要品種で水田転換畑に対する適応性の高い品種は、ライデン、コケシジロ、ナンブシロメ、オクシロメなどである。

(2) 土壌条件：大豆は畑作物の中では耐湿性の強い方に属し、地下水位が 20 cm 程度の高水位条件でも1~2割の減収に止まる。しかし、このような条件下では作業が困難で、収量の安定性を欠き、冷害などのときには被害を助長するので、排水をよくして、地下水位を下げるように心掛ける。

大豆は土壌を余り選ばないが、壤土、植壤土、植土、砂土の順に適する。又、これまでの多収事例をみると、基盤整備された水田転換畑では普通畑に比べて多収を示し、水田転換畑の土壌条件は、大豆栽培にとって必ずしも悪い条件ではない。

(3) 施肥：大豆 100 Kg の生産に要する養分量は、窒素 10.9 Kg 、リン酸 1.47 Kg 、加里 4.31 Kg 、カルシウム 5.11 Kg である。窒素量が多いが、大豆は根粒菌をもち、根粒菌から窒素が供給されるので、標準栽培された大豆では、施肥された窒素肥料からの吸収割合は、全体の $10\sim 25\%$ に過ぎない。従って、窒素肥料に対する生育反応は鈍感で、 10 a 当り 3.0 Kg 以上施用しても、施肥効果はあまり認められない。

基盤整備された水田転換畑では、転換当初は土壌からの養分の放出が多いので、普通畑の標準施肥量より減じてよい。しかし、開田間もない水田や漏水田などからの転換畑では、養分の放出が少なく、又、転換後3~4年経過したほ場では、生産力の低下がみられるので、施肥は普通畑と同じように考える。

なお、大豆は肌肥に弱い作物である。播種時に土壌の乾燥する危険のあるほ場では、肥料濃度障害が現われやすいので、間土を $3\sim 5\text{ cm}$ 以上するか、側肥にする。

(4) 播種：大豆の栽培可能期間は、日平均気温で12℃以上の期間である。そして、生育に必要な最小積算温度（日平均気温0℃以上の積算温度）は、I a～I b型の早生種（十勝長葉など）では1,900℃、II b～III c型の中生種（ライデンなど）では2,200℃といわれる。従って、各地における作期の移動範囲は、これを基準に推定することができる。

東北地方における播種適期は、5月中旬であるが、作期の移動に伴う収量変動をみると、第7図の通りである。これは東北農試での結果であるが、一般に適期より播種が10日遅れるごとに約10%の減収が予想される。晩播による減収対策は密植が有効である。

なお、排水が悪く、春先の地温上昇の遅れる水田転換畑では、普通畑の播種適期より数日遅らせる。また水田転換畑では障害がでない限り成熟期が遅れる傾向にあるので、晩播限界をやや早目に考える。栽植密度は葉面積指数（地表面に対する葉面積の割合：LAIと略される）が5.0前後になるように決定する。従って、生育量の小さい品種、あるいは生育量が大きくなり難いせき薄地や晩播では、然らざる品種、あるいは条件に比べて密植にして葉面積を大きくする必要がある。又、北東北は南東北に比べて個体生育量が小さいので密植にする。適正密度は標準栽培条件のライデン程度の生育量の品種では、北東北で900～1,500本/a、南東北で600～1,200本/a程度と判断される。

栽植様式は多照年次には畦幅より株間を、少照年次には株間より畦幅を広くした方がよい結果を示す。水田転換畑では、排水対策や倒伏防止上、畦幅を広くして株間を狭めた方が無難である。なお、ほ場条件のよいところでは、省力を目的とした全面全層播栽培が可能であるが、この場合、播種量はa当たり3,000～3,500粒程度がよい。

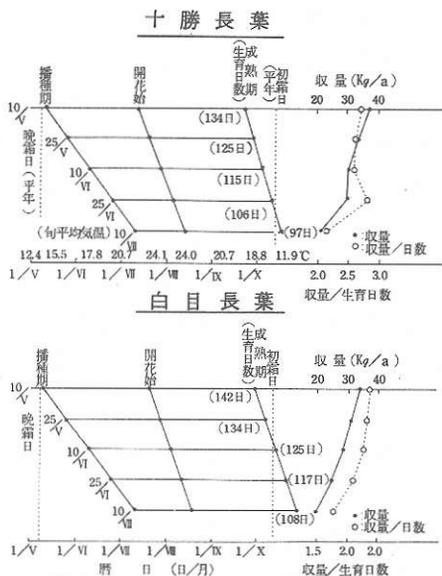
水田転換畑で大豆を始めて栽培する場合、大豆作付跡地の土壌を20 Kg/10 a程度施用するか、根粒菌を接種し、根粒の着生をよくすることが望ましい。

発芽障害などで欠株が生じた場合、欠株率が10%では7～9%、20%では9～15%、30%

では13～23%の減収が予想されるから、早目に追播するか、補植する。

(5) 栽培管理：開花期前後のかんがい効果は大きく、着花・着実率を高めて増収する。しかし、この時期は生育が旺盛で、根の酸素要求度も大きい時期であるので、停滞水などの酸素の供給を悪くする多湿条件は、かえって悪影響を及ぼす。又、過湿、過乾の繰返しなど土壌水分の変動が大きいほ場では耐湿性を弱め、生育を悪くするので注意を要する。

雑草防除は問題で、現在水田転換畑で安心して利用できる除草剤はない。普通畑で利用される除草剤は第6表の通りであるが、



第7図 大豆における作期と生育収量との関係(西入1976)

この中でトリフルラリン乳剤とリニロン水和剤の混用土壌処理が水田転換畑でも比較的無難とみられる。又、岩手県農試ではバーナレート粒剤 20 g あるいはトリフルラリン粒剤 10 g の土壌混和と 20 日後の MCC 粒剤 60 g の表層処理、宮城県農業センターでは播種後から発芽 4 日前までのリニロン水和剤とトレフエノサイド粒剤の全面土壌処理が有効と判断している。今後、水田転換畑に適用可能と思われる除草剤としては、ベンチオカブ、プロメトリン乳剤や、リニロン水和剤・アラクロール乳剤の混用、イネ科雑草の多いところでは、アロキシジン水溶液や SL-501 液剤が考えられるが、今後の検討事項である。

雑草害の影響は、大豆の最大繁茂期の雑草量が $100 \text{ g}/\text{m}^2$ 以上になる条件で著しく、収量に大きく作用する。

病虫害防除については、水田転換畑で特に問題になるのは立枯性病害である。この病気は茎の地際がおかさね、葉が黄化したり、萎凋したりして、最後には立枯れ状態になる。防除法は、発生の少ないシロセンナリ、タマヒカリなどの品種を選び、ほ場の土壌水分の変動を少なくする。激発したら連作を避ける。

又、紫斑病が水田転換畑で多くなるという報告がみられる。この病気は子実が紫色に着色するもので、収量には影響しないが、品質を低下させる。平均気温が 20°C かそれよりやや低い条件、あるいは多雨（多湿）条件下で成熟を迎えるとき被害が多い。防除法は、抵抗性品種はないので栽培している品種のなかから発生の少ないものを選ぶ。富山県農試では 8 月上旬～9 月上旬にベノミル剤を散布し効果を認めている。

虫害は、天候不順、早播、晩播、または未熟有機物を施用した場合などで、タネバエの被害が多くなる。防除法は有機リン系殺虫剤を播種時に条施する。

鳥害は、大豆栽培において常に問題となり、北海道中央農試の実態調査では、野鳥による被害面積は全体の 5% に及ぶという。完全な防除法はないが、これまでの結果から、ある程度の効果が期待される対策として、カカシ、電動カカシ、マネキン人形などの人間に擬したものを、西独から導入されたラゾー・ミサイルなどが挙げられる。また薬剤防除は、種子に塗布する方法では、発芽時に種皮が離脱する特性をもつので効果がないが、大豆種子あるいは疑似ダイズ種子を作り薬剤を塗布し、発芽時にほ場に散播し食べさせれば有効であったという報告もみられる。

一方、耕種の防除法としては、移植栽培法が検討されている。これは苗をペーパーポットあるいは一般苗床で育成し、初生葉展開期頃ほ場に移植する栽培法である。その生育特性をみると、①茎が短くなり、生育量が抑えられる、②倒伏、蔓化し難く、肥沃地への適応性が高まるなどである。この特性は水田転換畑の肥沃地には倒伏防止対策として鳥害防止とともに有効とみられるが、直播栽培並の収量を期待するには 20～30% の密植を必要とする。

その他の栽培管理は、前記の栽培技術上の留意点を配慮にして、普通畑に準じて行う。

2) そば

(1) 品種： そばは日長や温度に敏感な作物であるので、大豆と同様に品種の適応地域の範囲は小さい。従って、遠くから種子を取寄せて栽培することはさける。一般に東北や北海道地方に作ら

れる品種は、早生種で播種から開花までの期間が短く、日長には鈍感、温度には敏感な特性を持つ。四国や九州地方に作られる品種は、晩生種で栄養生長が盛んである。

そばは産地別に北方型（北海道・東北）、南方型（九州・四国）、中間型（関東、東山）に大きく分けられ、各々に夏そば、秋そば、時なし、中間型がある。一般にそばは多収で、品質のよい秋そばが作られるが、秋そばを春播すると著しく減収し、条件によっては草のみできて収穫皆無になる場合もある。又、夏そばを秋そばの作期に播種しても収量は上がらない。

東北地方で栽培される代表的品種は、夏そば～中間型では牡丹そば（北海道）、秋そば型では階上早生（青森県）、最上早生（山形県）、秋そば～中間型では信濃1号（長野県）などである。

(2) 土壤条件：土地をあまり選ばず、酸性土壤にも強い。耐湿性も第4図にみられるように比較的強い。しかし、発芽期の酸素要求度は強いから、播種から出芽までの過湿に特に注意する。従って、発芽の斉一化を図ることが大切で、碎土を丁寧に行い、排水に心掛ける。

(3) 施肥：そば子実100Kgの生産に要する養分量は、窒素3.18Kg、リン酸1.59Kg、加里4.47Kgで、加里の吸収量が多い。そばは倒伏しやすいので窒素肥料は多過ぎないようにする。圃場条件によって異なるが、標準の窒素施用量は10a当り3～5Kg程度である。

(4) 播種：そばの種子は熟度がまちまちであるので、風選あるいは比重選を行い選別する。発芽温度は広い。夏そばは気温が15℃以上になったとき播種し、秋そばは7月下旬から8月上旬が播種適期である。生育期間は60～70日間と短く、播種期幅は広いので、作付体系上有利な作物であるが、霜に弱いので初霜、晩霜に注意し、早播、晩播限界を決める。

播種法は条播、散播のいずれも行われるが、条播では4～6Kg/10a、散播では8～10Kg/10aの播種量とする。覆土は2cm位がよい。

(5) 栽培管理：そばは倒伏しやすいから、倒伏の危険のあるところでは、強稈品種を選び、窒素肥料を抑え、条播、培土を行う。又、防風作物の導入を考える。

雑草防除は、生育期間が短く、且つ生育が早いので、雑草の発生が少なく、あまり問題にならない。もし除草が必要になる場合には、現在実用化されている除草剤はないが、リネロン水和剤か、アロキシジン水和剤の利用が考えられる（第6表）。

そばの栽培上、問題となるのは収穫作業で、成熟が斉一でなく、又、脱粒しやすいので機械化が困難である。特に大規模に作付ける場合、適当な収穫機械がないので、その対応策を立てておく必要がある。普通、収穫作業は70～80%成熟したら行い、脱粒を少なくするため、朝露のあるうちに、又、雨の後や、曇天で湿度の高い時を選び実施する。

なお、そばは霜に弱く、霜にあうと茎葉は枯死し、果房は落果しやすくなる。未熟果も後熟しないので大きく減収する。霜にあわないように播種、収穫することが安定栽培上大切である。

3) 麦

(1) 品種：麦は小麦、大麦、皮麦、裸麦、二条大麦があるが、東北地方、特に北東北では裸麦、二条大麦はよく育たなく、品質も悪いので、耐寒雪性の強い秋播小麦、皮麦を選ぶ。

麦は大豆、そばに比べて品種の適応地域の範囲は大きい、各県の奨励品種の中から、水田転換

畑への適応性の高いものを選ぶのが無難である。耐寒雪性、耐湿性はともに小麦が大麥に比べて強い。東北地方に作られる品種で耐湿性の大きいものは、小麦ではハナガサコムギ、大麥ではベンケイコムギ、ミノリムギ、ミユキオオムギ、ハヤミオオムギなどである。南東北で全面全層播栽培を導入する場合には、関東皮50号(品種登録申請中、宮城県農業センター)、ハヤミオオムギ(福島県農試)などが適応性の高い品種である。

なお、一部の地帯で春播小麦の栽培が試みられている。春播小麦は融雪後播種して7月に収穫するものであるが、生育期間が短く、高収は期待できない。又、うどんこ病、さび病の発生が多く、倒伏しやすいため注意する。品種は春播型で耐湿性、耐病性の強いものを選ぶが、農林61号、ウソコムギなどが有望である。

(2) 土壌条件： 麦は耐湿性が比較的強く、従来からも水田裏作として栽培されているので、水田転換畑への導入は容易である。従って、先に述べたように、地下水位が50cm以下のほ場では普通畑と同様の栽培法が可能である。但し、地下水位が25cm以上になるほ場では高畦にして、湿害対策を講ずる必要がある。

なお、麦は集団化して大規模生産方式をとることで、生産性が著しく向上する作物であるから、そのような立地条件を設定することが望まれる。

(3) 播種： 寒冷地における麦作は、耐寒雪性を強め、越冬株率を高めることが重要なポイントになる。特に水田転換畑では普通畑に比べて土壌水分が多く、土壌の物理性も劣るから、発芽障害を受けやすく、その後の生育にも影響し、越冬性を悪くすることが多い。排水をよくし、碎土率を高め、そして適期播種を行って、発芽率、発芽勢の向上を図り、越冬率を高めるよう努める。

種子は1.13の塩水による比重選を行い選別する。播種量はドリル播で5~6Kg/10a、全面全層播で12~15Kg/10aで、晩播になった場合1週間の遅れで20%増とする。

播種法は条播、密条播(ドリル播)、全面散播など各種の播種法による栽培法が確立されている。従って、ほ場条件あるいは機械装備に応じた方法を採用する。湿害対策として排水溝や畦立を必要とする場合には、できる限り播幅率を高め、穂数を確保することが、収量を高めるための条件になる。

なお、水稻一麦の作付けを行うため、麦の稲間播あるいは不耕起播などの播種法の検討が進められている。

播種期は北東北では9月中~下旬、南東北では10月上~中旬が適期である。覆土は3cm程度するが、全面全層播では3~5cmを目標に攪拌する。この場合、覆土の精度はディスクローよりロータリが、更に代かき用ロータリがよい。

(4) 栽培管理： 越冬性が問題で、これを規制する主な要因は雪腐病である。雪腐病には小粒菌核病、褐色雪腐病、紅色雪腐病などが含まれるが、東北地方で発生するのは第8図のように、小粒菌核病と紅色雪腐病が主体である。対策としては、耐病性品種を選び、根雪直前または融雪直後にトップジンMか、ダコニールを散布する。

雑草は冬作であり、その発生量が少ないので問題は少ない。除草剤による防除も比較的容易で、使用可能な除草剤は第6表の通りである。普通のほ場では秋にIPC乳剤、春にアイオキシニル乳剤の処理の組合せが有効であろう。

収穫作業については、水田転換畑では品種の成熟期幅が狭くなり、又、梅雨期に遭遇することから、



第8図 雪腐病の分布（後藤 1978）

収穫期を早めるには、早生種の導入にあるが、麦の早刈りの可能性をみると、出穂後 29 日（成熟 6 日前）の刈取りでは 6 % の減収で、品質は飼料用 M 程度、出穂後 31 日（成熟 3 日前）の刈取りでは 4 % の減収で、品質は主食用 3 等であった。この結果から、食用とするには成熟 3 日前からの収穫が可能である（宮城県農業センター）。

5. おわりに

畑に転換する水田は、水稻の収量の低い湿田や漏水田あるいは開田間もない水田などが対象となり、一般の水田に比べて土壌条件あるいは立地条件の悪いところが多いと思われる。このようなところで、畑作物を多収で、且つ安定的に栽培するには、土壌基盤を整備して、畑作物の特性に適合した条件作りが前提となる。そのためには、湿田からの転換畑では排水をよくし、地下水位は少なくとも 50 cm 以下、できれば 60 ~ 70 cm にし、日透水量は 40 mm 以上維持できるような整備が必要である。又、漏水田や開田間もない水田からの転換畑では、土壌水分の変動が大きくて干ばつの危険があり、一般水田に比べ潜在地力の蓄積も少ないから、湿害とともに干害対策、更には地力維持、肥培管理にも配慮して、基盤整備と栽培管理を行う必要がある。

一方、畑作物を定着させるには、集団転作を行い、水管理や機械利用のしやすいようにして、省力に努めるべきである。そして、特定作物の 1 年 1 毛作ではなく、これらの作物を中心とした合理的な

作業適期間が短く、機械利用が制限される。大規模の作付けでは収穫期間が拡大できるような対策を必要とする。それとともに、麦稈処理が問題となる。麦稈は地力対策上、原則としてほ場に還元するのが望ましい。その場合、処理法に注意する。一般に表層すき込みでは、窒素飢餓や乾燥害を招きやすく、発芽、初期生育を悪くし、又、作業精度や能率を落とす。一方、深層すき込みでは、排水不良地などは土壌還元を進め、障害を誘発する危険がある。従って、ほ場条件に適応した処理法をとるとともに、後作物の選択にも注意する。

作付体系上、耐寒雪性との関連もあり北東北では小麦が、南東北では大麦が導入されやすいが、いずれの条件とも早生化及び晩播適応性が要望される。収

作付体系の導入が望まれる。

しかし、基盤整備や、集団転作の困難な水田転換畑では、耐湿性の大きい作物・品種を選び、先に述べた栽培技術上の留意点をわきまえ、ほ場条件に適応した管理を行うことが大切である。