

# 農業と科学 1980 7

G H I S S O - A S A H I F E R T I L I Z E R C O . , L T D .

## 転換畑の

## 土壌排水改良について

全国農業協同組合連合会  
農業機械部

佐藤清美

水田転換の初年度においては、土壌の団粒構造等、望ましい畑土壌構造の発達が不完全であることと、すき床層や酸化集積層などの不透水層が残されていること等により、土壌水分環境が、必ずしも畑作物に適しているとはいえない。そのため、導入する作物の安定多収と、機械化による省力栽培を行なうにも、また、転作作物の土壌水分特性や、転換畑土壌の耕起砕土などの作業能率と作業精度向上のためにも、転換畑の土壌排水改良が絶対の条件となっている。

土壌排水改良の目的は、一般的には過剰水の排除であって、具体的には洪水被害の回避、作物生育に好適な土壌水分の附与、農作業を容易にする土壌状態の確保に大別され、土壌水を作物栽培にとって最適に保つためには地表水を排除し、不透水層を破碎して地下水位を適当な深さに調節することが必要となる。

### 1. 転換畑の排水方法

○地域排水：集団地域（河川流域）あるいは集団地区を対象として、土地基盤整備事業や排水事業のなかで、土木専門業者が行う排水施工であって、基幹用排水施設や末端圃場条件の整備が含まれる。

○営農排水：一般には圃区または耕区を対称とした排水作業で、主として圃場内での営農用機械による本暗き

の掘削、弾丸暗きの切削、心土や耕盤破碎、作畦作溝などの排水作業が含まれる。

転換畑の土壌排水改良は、以上のように、その規模や作業内容によって地域排水と営農排水に区分され、農業機械の開発改良によって、営農用トラクターによる土壌排水改良も容易となったが、すべての転換畑に適用できるものではなく、トラクターの走行が可能な圃場条件を有し、そのうえ排水路の水位との間に落差のある転換畑や、砂質系や洪積層火山灰土壌で、すき床層の破碎によって地下浸透の容易な転換畑に限られる。営農排水は地域排水が困難な場合の臨時的措置であり、あくまでも圃場内の排水作業で、土づくり作業の延長という考え方がある。

従来、暗き排水は、圃場整備などの基盤整備事業などで施工され、集団地域の排水事業としてとりあげられてきたが、ある程度の面積のまとまりと面倒な手続きなどが障害となっている。

一方、営農排水は、個別農家あるいは農家集団が必要に応じて速やかに目的にあわせて掘削するため、圃場や作物栽培条件にあわせて、きめ細かい対応ができることが利点である。しかし、掘削作業技術の修得、圃場条件に適した排水計画の立案、多量の疎水材の確保、排水

転換畑大豆の土壌三相分布

圃場名	層位	部位	容積重 (g/100cc)	三相分布(%)		
				固相	液相	気相
転換畑	1	0~15	87.9	33.0	33.1	33.9
	2	15~30	101.8	38.0	44.7	17.3
	5	60~80	124.6	43.9	50.4	5.7
隣接田	1	0~18	88.3	32.4	58.0	9.6
	2	18~30	109.3	41.7	55.2	3.1
	3	30~50	108.3	42.7	54.0	3.3

### <55年7月号目次>

§ 転換畑の  
土壌排水改良について……………(1)

全国農業協同組合  
連合会・農業機械部 佐藤清美

§ 水田転換と  
麦の集団栽培……………(6)

茨城県経済農業協同組合  
連合会・営農対策課 関根喜平

諸経費の低減などから判断すると、農協直営か、農家集団での共同作業方式が望ましい。

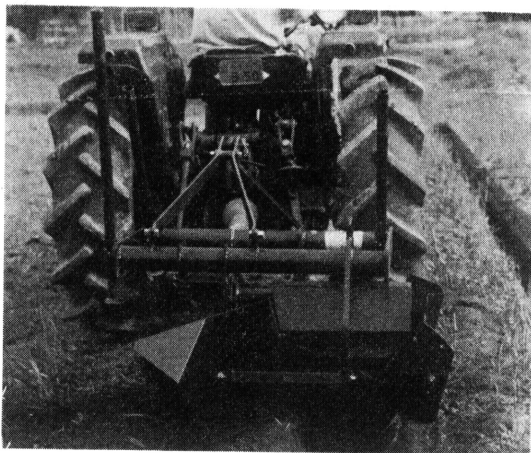
## 2. 営農排水作業法と関連機械の特徴

営農排水法としては、雨水や隣接田から流入する地表水を排除するための**地表排水**と、常時過湿の原因となる土壌中の過剰水を除去する**地下排水**とがある。地表排水は長期的には、粗大有機物のすきこみなどによる土壌物理性の改良などがあり、当面は、明きょの掘削や作溝作業が主体となる。また、地下排水は、やや恒久的な暗きょの掘削と、すき床層や心土破砕があり、いづれも営農用トラクターおよび関連作業機を使用し、作付けにあわせて、日常の農作業のなかで実施することになる。

1) 地表排水の改良：圃場内の地表排水は作畦、作溝が最も一般的であって、昭和53年度の転作大豆の約73%が、畦立栽培を行なっていることでも明らかである。降雨量の多い地域では、地下排水と組合せるとか、圃場周辺の明きょに結びつけるとか、小排水溝を数多く組み入れるのが実際で、畦立栽培がそのよい例である。

反対に、降雨量の少ない地域では、一定間隔に作溝して排水溝に結びつけており、麦の全層播きなどでの作溝は、この例にあてはまる。これらの作畦作溝には、ロータリと組合せた作溝板や、縦軸スクリー型のデッチャーなどが利用され、畦畔を境に、湛水田と接続する場合は、畦畔に沿って、転換畑に漏水あるいは、滲透水を集水するための、小排水溝の掘削が効果的である。(図-1)

図-1 スクリュー式デッチャー



2) 地下排水の改良：地表水を排除しても、なお地下水位が高く、圃場内の土壌水分が多くて過湿状態になっている場合は、作物栽培の面からも、トラクター作業の面からも、地下水位の低下が必要となる。

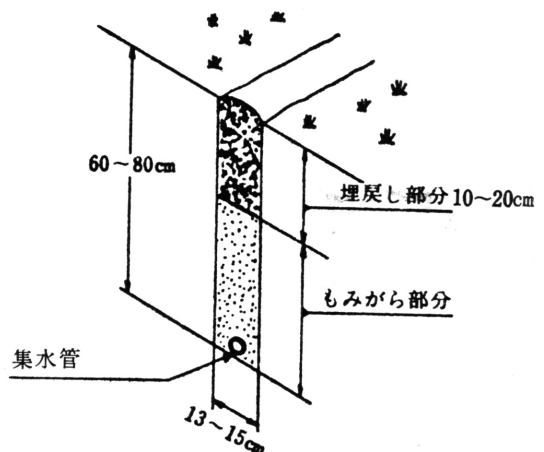
この地下水位を低下させるには、先づ排水路や排水溝

を整備すると同時に、暗きょなどの組合せによって、水みちを確保することが重要である。

①本暗きょ：本暗きょの深さは、排水路や、集水槽の水位や、深さを基準に設定するが、設計基準では、暗きょの上流が0.6~0.8m、下流が0.8~1.0mとなっており、土性や土層の構造と、トラクターの馬力や、トレンチャーの作業性能によって差異があり、0.6~0.8mの範囲にとどめるのが無難である。

暗きょの幅はトレンチャーの掘削爪の幅によって変えることができるが、一般には13~15cmが多く、軟弱な土壌では、トラクターの踏圧や土壌の重圧によって、両側の土壌が短絡して、排水能力を低下させるおそれがあるので、20~25cm幅に掘削することが望ましい。

図-2 暗きょ施工断面図



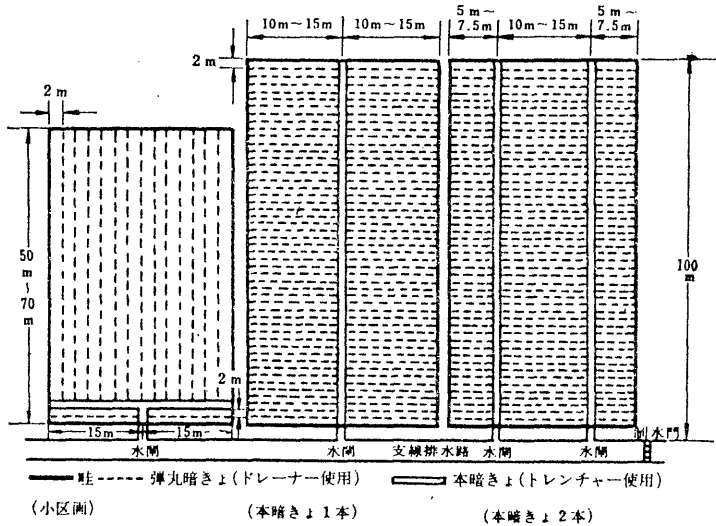
次に暗きょの間隔は9~18mが標準となっていて、転換畑の立地条件や、土壌条件あるいは排水方法をもとに設定することとなっているが、おおまかには砂質系で18m、粘質系で10m間隔が望ましいと云われている。

この間隔は、本暗きょと補助暗きょを組合せた場合のもので、本暗きょのみの場合は7~10m間隔が多い。(図-2,3)

○本暗きょに埋設する集水管のめづまりを防いで、集水能力をたかめるため、プラスチック系の集水管の周りをつむ疎水材としては、取扱いが容易で、腐食に強い籾がらをつめて均し、接続した集水管を下流から埋設した上に、籾がらをつめ、よく踏み固めてから、土壌を埋め戻す。土壌の埋め戻しは、上部10~20cm程度が普通で、重粘土では表層まで疎水材をつめこむのがよいと云われている。

このような疎水材の詰め込みを行うと、m当たりの籾がら量は12~15kgとなり、本暗きょを縦方向に2本入れ、これを集水きょで結ぶ設計では、対象面積の約6~8

図-3 標準的 施工法



の走行性があげられ、走行困難な半湿田では、一般に補助車輪を装着することが多く、2輪駆動より4輪駆動が、さらにははクロウラ型が望ましい。

②弾丸暗きょ：弾丸暗きょはもぐら暗きょとも呼ばれ、補助暗きょの一種であって、18~26馬力程度のトラクターを利用し、振動式ドレーナで切削するのが普通である。

この弾丸暗きょの利点としては、①機械利用経費が安いこと、暗きょの間隔が密にできる(2m間隔で10a当たり約3,000~4,000円)、②営農用トラクターで簡単に切削ができる、③ドレーナによる心土破碎効果がある。欠点として、

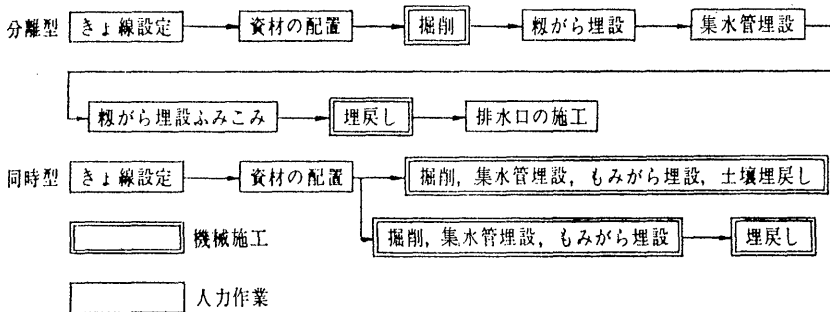
効果の持続期間が粘質土壌では約6ヵ月位といわれ短いことである。したがって、地下水位や土壌水分などを観察しながら、営農作業のなかで0.5~1.0年ごとに切削することが望ましい。作物との関係から、一定期間おいてくり返し切削できない場合は、有材暗きょにして弾丸穴に切削と同時に稲がらをm当たり1~2kgを充填すると、効果の持続年数が長くなる。(図-6)

効果の持続期間が粘質土壌では約6ヵ月位といわれ短いことである。したがって、地下水位や土壌水分などを観察しながら、営農作業のなかで0.5~1.0年ごとに切削することが望ましい。作物との関係から、一定期間おいてくり返し切削できない場合は、有材暗きょにして弾丸穴に切削と同時に稲がらをm当たり1~2kgを充填すると、効果の持続年数が長くなる。(図-6)

倍の面積の稲がら量を、確保しなければならない。このように、多量の稲がらの確保や、集水管の接続と埋設、疎水材のまき込みからみて、排水作業は共同作業に適合しているとも云いうる。(図-4)

○トレンチャーによる掘削作業は、トラクターの馬力が同じであれば、図-5のようにスクリュウ式、バケツ

図-4 営農排水における本暗きょの作業手順



転換畑では、土壌の種類によって、砂質系の土壌や火山灰土壌では、弾丸暗きょのみで地下水位を下げるができるが、粘質系土壌や、一区画の面積が大きい場合、あるいは長辺が50m以上の場合、図-7のように、本暗きょと弾丸暗きょとの組合せが効果的である。

ト式、ラダー式の順に作業能率は高くなるが、土壌や圃場条件と掘削溝の深さや、幅が関係するので、一概には決められない。

標準的な作業能率を示すと、1時間当たり150~180m位の作業速度で掘削することができる。掘削作業速度の平均は秒速0.05~0.06m(時速180~210m)となるから使用トラクターには、超低速装置またはクリーブ速度装置が必要となる。トレンチャーの型式別の適応土壌は、ラダー式は硬めの水田土壌に、オーガースクリュー式は軟かい粘着力の大きい土壌に、バケツ式はその中間土壌、バックホーは石れきの多い水田土壌となっている。

本暗きょ掘削での問題点として、湿田でのトラクター

ある。

○この組合せ暗きょでは、弾丸暗きょを通してから本暗きょを通すと、切削した弾丸穴につまった土砂を除去して、弾丸穴を確認することができるという利点があり、よく乾燥している転換畑に適用している。しかし、圃場の一部に滞水している部分があるとか、土壌全体が湿潤の場合には、先づ本暗きょを掘削し、集水管や疎水材を埋設し、土壌を埋め戻すと、地表水が排除されるので、それからドレーナによる弾丸暗きょの切削作業は容易となる。ただし、本暗きょの上が盛りあがるので、弾丸暗きょの深さに高低ができ易いという欠点がある。

弾丸暗きょの間隔は、土壌の種類や透水性によっても

図-5-1 ダラー式トレンチャー

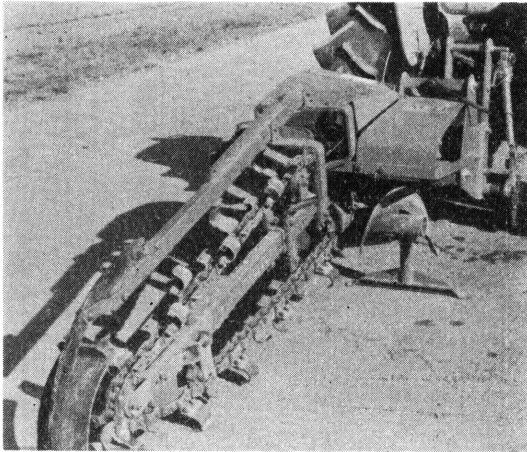


図-6 もみがら充填ドレーナー

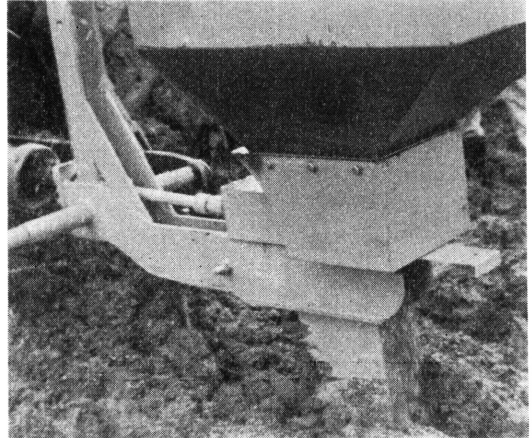


図-5-2 バケット式トレンチャー

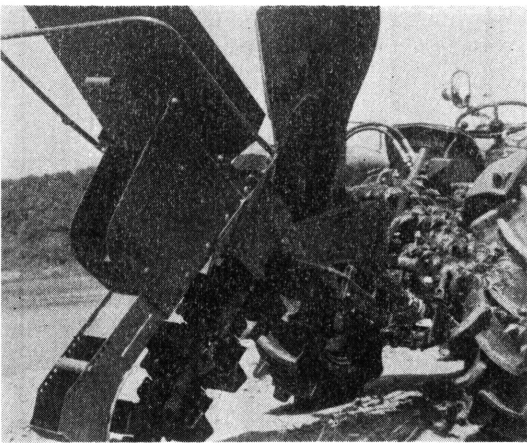


図-7 暗きよの断面

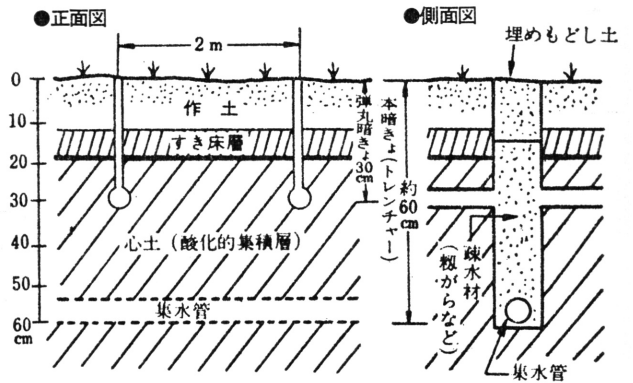


図-5-3 スクリュー式トレンチャー



れば、排水効果は高いが、作業時間も多くなるので、2 m間隔の適用が最も多い。弾丸暗きよの切削深さはトラクターの馬力や、土壌条件との関連もあって、地表から30~40cmが普通で、弾丸の引込み部は浅くなる。

このような弾丸暗きよのみで排水する場合もあるが、暗きよの作用断面でも判るように掘削でなく切削のため、すき床層などの緊密な層を切削しながら、せん孔した部分をモールポールで修正し、孔の周辺の土壌を集水して本暗きよに導水するか、あるいは地下浸透を促進させるのが、その役割りである。したがって、弾丸暗きよの切削作用からみると、できるだけ土壌の乾いた時期を選んで、切削することが重要である。

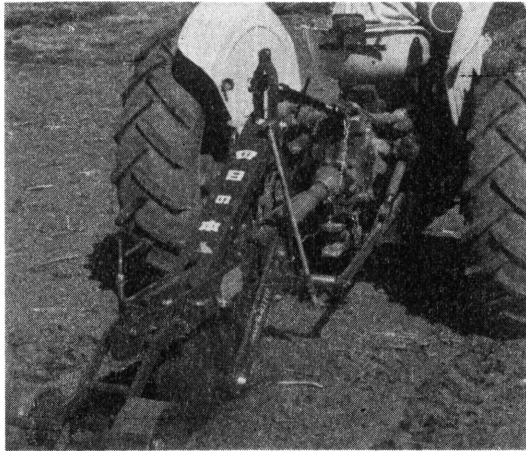
弾丸暗きよの実施時期をみると、12~3月が最も多くなっており、この時期は藁がらも豊富で、水田は湛水時期がはずれ、降雨量が少なく、日本海沿岸の降雪地帯を除くと、比較的土壌は乾燥していて、切削には最適の作業時間に当たっている。

○従来、弾丸暗きよの切削には、パンプレーカーやウ

異なり、現在 1~5m 間隔で実施しているが、密にす

インチ式のモールドレーナを使用してきたが、パンプルーカーは牽引抵抗が大きいため、クローラ型のトラクターを必要とし、ウィンチ式は移動が面倒なこともあって、専門の施工業者の利用に限定されていた。また、すき床層を破碎するためサブソイラーを、30~40cmの深さで牽引するには、少なくともトラクターは40~50馬力を必要としたが、あらたに開発された振動式ドレーナーは、先端のチゼルを上下または前後に振動させることによって、その牽引力を1/2~1/3に軽減できることが明らかとなり、20~30馬力のトラクターでの作業が、可能となった。(図-8)

図-8 振動式ドレーナー



ただし、チゼルの振動によって牽引力は軽減されるが、振動装置によってはトラクターの振動が増え、その反動が、オペレータに疲労を与えることになるので、運転時間への配慮が必要である。

作業能率は2m間隔で30cm切削した場合、10a当たり50~60分程度を要するが、トラクターの馬力と土性との関係、土層と切削深さとの関係があるので、おおむねこれと前後した時間で作業ができる。その場合の作業速度は、毎秒0.15~0.3m程度となるから、普通のトラクタ

ーの最低速度で走行すれば、よいことになる。

### 3. 営農排水の効果

農業試験場で課題化されてからの年数も短かく、土壌の種類別あるいは排水方法別の効果は、必ずしも明確とはいえず、今後の試験研究の結果に期待することが大きい。現在、試験場内での解析的研究と、現地実証試験を組合せているところが多く、転換畑の立地や土壌条件が複雑であることと、効果の許価が不ぞろいのため、相互の比較による統一した判定ができない。現地試験では、湿田での麦作の作付けが可能になったという効果のとりあげ方が多いが、排水効果の評価法としては、次のような項目が考えられる。

- 作物の生育収量からの判定
- 土壌硬土、三相分布、透水性などの土壌物理性と、地下水位、土壌水分、排出水量など水の動行による判定
- 作業時におけるトラクターや、コンバインの走行部の沈下量や、スリップなど機械の走行性による判定
- 碎土率など作業精度からの判定

与えられた誌面との関係から、以上の効果のなかで、排水後の土壌三相分布についてみると、暗きょ排水を行なった転換畑と隣接田の土壌調査では、表-1のようになる。

隣接田の土壌はグライないし灰色であるのに対し、転換畑は黄褐色となり、グライ斑は消失し、30cmまで亀裂が発生している。土壌三相分布の調査でも、転換畑は2層まで、液相率の減少と気相率の増加がみられ、浸透量も増加し、畑地化の進んでいることを示している。

以上の営農排水技術は、土壌排水改良を始め、土づくりの有力手段として、今後の転作推進に果たす役割りは大きく、その技術導入に対し、多くの期待がよせられているものの、個別転作が多い現状では、技術の適用の場が余りにも少なく、その普及指導の張り合いを少なくしている。転換畑の集団化を最も必要とするのは、なにをにおいても営農排水ということになりそうである。